

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE FABRICACIÓN EMPLEADO POR LA EMPRESA
IMECOL EN LA FABRICACIÓN DE EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE
CAÑA**

DANIEL ALBERTO PARRA VALDES

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE FABRICACIÓN EMPLEADO POR LA EMPRESA
IMECOL EN LA FABRICACIÓN DE EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE
CAÑA**

DANIEL ALBERTO PARRA VALDES

Pasantia para optar al título de
Ingeniero Industrial

Director
ING. HERNAN SOTO
Ingeniero industrial

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2007**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en Cumplimiento de los requisitos Exigidos por La Universidad Autónoma de Occidente, para optar al título de ingeniero industrial.

Ing. JUAN CARLOS OTERO

Jurado

Santiago de Cali, 31 de julio de 2007

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a:

Mis padres Fabio Parra y Melva Valdés por apoyarme a lo largo de este tiempo por su orientación en el continuo desarrollo de esta etapa de mi vida.

Castañeda Andrade Jesús David, Ingeniero mecánico y director de la pasantía por su apoyo constante y guía en el desarrollo del proyecto.

Betancourt López Jorge. Ingeniero mecánico, director del departamento de ingeniería y diseño de IMECOL S.A., por brindarme la oportunidad de desempeñar el trabajo como ingeniero, guiarme y apoyar la labor al interior de la empresa.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	11
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1. ANTECEDENTES	15
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
3. OBJETIVO GENERAL	18
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 SISTEMAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	19
4.2 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	20
4.3 DIAGRAMA DE FLUJO	20
4.4 DISTRIBUCION EN PLANTA	21
4.5 ESTUDIO DE METODOS	22
4.6 DIAGRAMA DE RECORRIDO	24
5. JUSTIFICACIÓN	26
6. METODOLOGIA	28
7. DESARROLLO DEL PROYECTO	29
7.1 MATRIZ DE PROCESOS	29
7.2 COMPONENTES Y PARTES DE UN REMOLQUE CAÑERO	41
7.2.1 Chasis	42
7.2.2 Barandas	44
7.2.3 Tapas	44
7.2.4 Costillas y canales de piso	44
7.2.5 Apoyos de giro	47
7.2.6 Cruceta	47

7.2.7 Dolly y corona	49
7.2.8 Tiro	51
7.2.9 Suspensión	53
7.2.10 Sistema eléctrico y neumático	54
7.3 DIAGRAMA DE OPERACIONES Y PROCESOS PARA LA FABRICACION DE UN REMOLQUE CAÑERO	56
7.4 ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES Y DISTRIBUCION DE LAS AREAS UTILIZADAS EN LA FABRICACION DE LOS EQUIPOS	66
7.4.1 Análisis recorridos materias primas	69
7.4.2 Análisis de tiempos de desplazamiento	74
7.5 Análisis de los suministros para planta	76
7.6 Análisis de las distribuciones de los inventarios	81
8. CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plano característico chasis remolque cañero	42
Figura 2. Plano característico conjunto baranda	44
Figura 3. Plano característico conjunto tapa	45
Figura 4. Plano característico apoyo de giro remolque cañero	47
Figura 5. Plano característico dolly	49
Figura 6. Plano característico de tiro	51

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Matriz de procesos	30
Cuadro 2. Elementos comerciales utilizados en la fabricación del Chasis	41
Cuadro 3. Elementos comerciales utilizados en las barandas	42
Cuadro 4. Piezas comerciales utilizadas en los Apoyo de giro	46
Cuadro 5. Elementos comerciales utilizados el Dolly y la corona	48
Cuadro 6. Elementos comerciales utilizados en la fabricación Del tiro	50
Cuadro 7. Elementos comerciales utilizados en la Suspensión	52
Cuadro 8. Elementos comerciales utilizados en el sistema Eléctrico	54
Cuadro 9. Tiempo de desplazamiento de material subconjunto Chasis	71
Cuadro 10. Tiempos de desplazamiento de material para los Subconjunto de Baranda y tapa	71
Cuadro 11. Tiempos de desplazamiento de material para el Subconjunto piso	72
Cuadro 12. Tiempos de desplazamiento de material para el subconjunto dolly y corona	72
Cuadro 13. Porcentaje de tiempo que el operario Transporta Materiales	73
Cuadro 14. Datos de tendencia indicador gestión suministro	76

LISTA DE DIAGRAMAS

		Pág.
Diagrama 1.	Diagrama operaciones para la fabricación de un Remolque	56
Diagrama 2.	Diagrama de procesos de lámina	61
Diagrama 3.	Diagrama de recorrido material lamina	66
Diagrama 4.	Diagrama recorrido material aceros y piezas Comerciales	67
Diagrama 4.	Diagrama de distribución de los grupos de trabajo	70

LISTA DE GRAFICOS

Pág.

Grafico 1. Tendencia del indicador de gestión suministro

66

GLOSARIO

BUJE: pieza conformada por dos barras perforadas que se encuentran acopladas una dentro de otra y que por medio de un acero permite girar una pieza que este soportando altas cargas de esfuerzo.

BOSIN: componente de material en fundición gris que se utiliza para acoplar el rin con el eje y sobre el cual se instala los rodamientos del equipo.

CANAL: tramo de lámina que tiene las dos pestañas dobladas hacia el mismo lado formando una figura en u con una longitud variable, utilizada para conformar tubulares y como parte de la estructura principal del remolque.

CHAVETA: pieza metálica con forma de pinza que se utiliza en las barras y aceros para impedir que las piezas que estas llevan se salgan.

GRAPA: pieza de metal con los extremos doblados formando una semicircunferencia o con ángulos cuadrados según sea el uso que se utiliza para sostener, unir o sujetar piezas, en los remolques cañeros son utilizados para sujetar los ejes a los muelles.

KING PIN: pieza con alta resistencia a la tracción donde el cabezote de tracto mula engancha un remolque por medio de su quinta rueda y sobre el cual realiza el pivote de giro del cabezote con la canasta.

MESA DE CAÑA: lugar donde el remolque cañero deposita la carga de caña que trae desde el campo de cosecha.

NIPLE: Trozo de tubería con rosca en sus extremos, generalmente de reducida longitud, que se utiliza para realizar uniones o extensiones.

PÓRTICO DE VOLTEO: punto de anclaje del remolque cañero a la grúa que levanta la canasta para depositar la carga sobre la mesa de caña.

RACOR: pieza fabricada en bronce con dos roscas internas en sentido inverso que sirve para unir tubería y perfilera dependiendo de su aplicación.

RALA GIRATORIA: las coronas de dirección de bolas y de pivote de bolas son piezas de montaje para remolques de camión y vehículos agrícolas, que unen la plataforma giratoria con el cabezote del remolque.

REQUISICIÓN: lista detallada de los componentes que se solicitan al departamento de compras para ser comprados.

RODILLO: es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, sirviéndole de apoyo y facilitando su desplazamiento.

TUBULAR: conjunto conformado por dos canales colocadas en forma opuesta y soldadas formando una pieza de forma cuadrada y de longitud variable.

RESUMEN

La empresa IMECOL S.A. en busca de una mejora en la eficiencia en la fabricación de los equipos para la industria azucarera ha decidido iniciar con un proceso de mejoramiento continuo en el cual se ha enmarcado este estudio como parte de un análisis de los diferentes procesos, métodos y flujos que permitan a la dirección de la empresa identificar y diagnosticar las principales fallas con que actualmente cuenta esta empresa

En el marco de desarrollo de este análisis se llevaron a cabo observaciones de la forma en como se realizan las operaciones así como también se realizó el levantamiento del diagrama de las operaciones que se llevan a cabo para la fabricación de un equipo cañero, buscando identificar cuáles son los componentes característicos de estos equipos.

Durante este estudio se logra establecer mediante la utilización de un indicador de suministros una falla importante en la logística de suministro que repercute directamente en la continuidad de la fabricación de un equipo y en el nivel de inventarios que se maneja para atender la demanda solicitada por la planta

En el análisis se realiza un levantamiento de la información de los flujos de materiales permitiendo conocer como viaja el material a lo largo de toda la planta y de proceso identificando posibles fallas en la distribución actual de las estaciones de trabajo

INTRODUCCION

Este trabajo de investigación se desarrolla en el sector metalmecánica en el área de producción de la empresa IMECOL S.A; donde se evaluará y analizara el sistema de producción actual.

La empresa busca crear un estándar para la fabricación de sus principales equipos que son los remolques cañeros, de forma tal que permita dar cumplimiento a los tiempos de entrega pactados en la negociación efectuada por el departamento comercial

Mediante el estudio del flujo del proceso, metodologías de trabajo, continuidad en el suministro de materiales, distribución de las áreas de trabajo y recorrido de los materiales se espera obtener información que será analizada mediante herramientas como indicadores de gestión, diagramas de operaciones y diagramas de recorrido entre otras; que permitan identificar las posibles fallas en los proceso

Con la información obtenida del estudio se presentara a la empresa las potenciales causas de improductividad, el porque y como afecta el desempeño del área de operaciones

1. ANTECEDENTES

El sector de la metalmecánica incursiona en el valle del cauca hacia los años 20 con la llegada de la empresa de ferrocarriles del pacifico que dio paso a la creación de talleres férreos, sin embargo la industria metalmecánica del valle del cauca siempre ha estado ligada a la industria azucarera como proveedores de maquinaria

Tomando en cuenta lo anterior y trasladándonos al inicio de la industria en el país encontramos que las empresas metalmecánica tradicionalmente han trabajado bajo un esquema de taller, a pesar que la dimensión de los trabajos y de las instalaciones ha aumentado, el esquema planteado para la producción ha permanecido igual. Esto que se puede considerar como una constante en la creciente industria metalmecánica, y presenta un obstáculo para las empresas a la hora de buscar competitividad fuera de los mercados regionales

IMECOL fue creada el 6 de noviembre de 1986. Nace por iniciativa y asesoría técnica de la firma Interamericana Inc. Fabricantes de las marcas Vanguard, Thompson y Class; con sede en Miami USA, con el propósito de fabricar y ensamblar maquinaria y equipos para los países del Pacto Andino.

Las marcas mencionadas no tuvieron el éxito alcanzado en otras áreas del mundo como Norteamérica, Centroamérica y África.

En el transcurso entre 1994 –1995 se inicio el ensamble de carrocerías y botelleros de aluminio.

IMECOL conjunto con Hackney & Sons USA desarrollo el ensamble en la planta de carrocerías de aluminio para el transporte de bebidas, siendo con el correr del tiempo, Coca Cola, el primer cliente en esta línea de productos, entre otros

clientes que se destacaron son Refrescos Postobón, Cervecería Bavaria y Cervecería Leona.

A los anteriores productos se les suma el diseño y fabricación de plataformas, remolques, y semirremolques para el transporte pesado de carga siendo estos últimos tres los productos fuertes de la empresa actualmente

Ahora, si observamos desde una óptica a nivel empresa, esta en su afán por generar mayores ingresos a menores costos, han provocado intentos aislados de mejoramiento desde cada departamento adyacente a la producción y dentro del mismo, que si bien generan un cambio hacia el interior de sus departamentos obteniendo algunos resultados satisfactorios, no son mas que intentos fallidos de solucionar una problemática que no es solo de los diferentes departamentos y producción sino de la organización en general

Considerando que la industria se encuentra en una epata crítica debido a la inminente llegada de fabricantes extranjeros como consecuencia del proceso de globalización, la empresa ha iniciado un programa de mejoramiento en sus procesos que le permita competir contra los fabricantes extranjeros

Partiendo de esta base la gerencia ha encaminado estudios a obtener un diagnostico que abarque todos los departamentos fundamentales para el funcionamiento de la producción, estudio que concluirá donde se encuentran la mayor improductividad y que generara técnicas y metodologías que den competitividad a sus productos.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

El proceso de fabricación de equipos para el transporte de caña se desarrolla en forma empírica dejando el flujo del proceso en manos de los contratistas quienes deciden en cuanto tiempo se debe realizar un trabajo, generando un flujo inadecuado y descoordinado en la fabricación de los equipos; existe también una problemática con el departamento de suministro debido que tanto en los departamentos de compras y almacén que componen la logística de suministros no se gestiona la compra y almacenamiento de materiales en forma adecuada generando retrasos en el procesamiento de los materiales.

El desconocimiento de los tiempos de fabricación, así como el funcionamiento de los procesos de la planta plantean un interrogante a la dirección de la empresa a la hora de tomar decisiones sobre los cambios que se deben realizar para obtener una mayor productividad y eficiencia en los procesos, razón por la cual la dirección desea conocer el funcionamiento de los procesos, como se controlan los suministros para la fabricación de los equipos cañeros y como se realiza la fabricación de los remolques cañeros.

3. OBJETIVO GENERAL

Analizar los procedimientos utilizados en la fabricación de maquinaria para transporte de caña en la empresa Imecol s.a.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los subconjuntos que componen un remolque cañero
- Estudiar los procedimientos utilizados actualmente en la fabricación de remolques cañeros
- Identificar las fallas en los procedimientos utilizados en la fabricación de remolques
- Analizar los procedimientos de compra y almacenamiento de materiales
- Identificar las fallas en los procedimientos de suministro y almacenamiento de materiales
- Identificar que procedimientos inciden directamente sobre el proceso de fabricación de remolques cañeros

4. MARCO TEORICO

Para el análisis de los diferentes procesos utilizaremos herramientas como las teorías de producción PUSH, PULL y JIT, que definen el marco conceptual de un sistema de producción y los conceptos de planeación agregada, MPS y MRP utilizados para la planeación de la producción, a continuación se realiza una descripción de la herramientas que se utilizaran en el análisis de los procesos

4.1 SISTEMAS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

Existen diversos sistemas para planear y controlar la producción en empresas de manufactura, Por un lado tenemos el sistema *PULL*, inventado por TAIICHI OHNO¹, cuya filosofía principal consiste en que el cliente “hala” el sistema de inventarios por medio de la demanda. Este sistema se basa en dos ideas: el *JIT* (justo a tiempo) y la automatización con operarios incluidos.

La producción resulta entonces en un flujo continuo de productos en proceso, de modo que el producto que fluye toma las partes necesarias en cada operación, y cuando se van consumiendo, se hacen pedidos a proveedores, proporcionando buenos resultados en cuanto a costos. Según Monden, no es fácil de aplicar en los casos en que se obtiene un porcentaje alto de rechazos, existen tiempos de cambio de modelo (setup), órdenes de trabajo con tiempos de proceso muy breves o cuando la demanda fluctúa periódicamente.

Otro sistema de control es el *PUSH*, creado por Joseph Orlicky por medio de un sistema de información *MRP* (*Material Requirements Planning*), que aprovechó las bases de datos para diseñar una forma de calcular inventarios de productos con demanda dependiente, incluyendo al tiempo como variable en el sistema. La

¹ KRAJEWSKY, Lee; RITZMAN, Larry. Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. 3 ed. Ciudad de México, D.F.: McGraw-Hill, 2001. p. 89

filosofía de este sistema consiste en que la producción “empuja” al sistema de inventarios. Un inconveniente de este sistema consiste en el aumento en el costo de almacenamiento de los productos, lo que incrementa su costo unitario de producción.

4.2 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El MPS o programa maestro de producción es un esquema que permite una planeación a corto plazo, también conocido como desagregación es una herramienta que nos permite conocer las cantidades específicas, las fechas y tiempos exactos para la producción, En cuanto al horizonte de tiempo de un MPS, la mayoría de los autores coinciden en que este puede ser variable y que dependiendo del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega, este puede ir desde una hora hasta varias semanas y meses.

4.3 DIAGRAMA DE FLUJO

“El Flujo grama o Diagrama de Flujo, consiste en representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo, por medio de símbolos”².

El diagrama de flujo representa la forma más tradicional y duradera para especificar los detalles algorítmicos de un proceso. Se utiliza principalmente en programación, economía y procesos industriales; estos diagramas utilizan una

² Diagramas de flujo [en línea]: Madrid: monografías.com S.A., 1997. [consultado 19 julio de 2007]. Disponible en Internet:

serie de símbolos con significados especiales. Son la representación gráfica de los pasos de un proceso, que se realiza para entender mejor al mismo.

Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de operación. Para hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización; es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de Diagrama de flujo. Esto trajo como consecuencia que sólo aquel que conocía sus símbolos, los podía interpretar. La simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo es variable y debe ajustarse a un patrón definido previamente.

4.4 DISTRIBUCION EN PLANTA

Cuando se usa el término distribución en planta, se alude a veces a la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada frecuentemente al área de estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta.

La ordenación de las áreas de trabajo se ha desarrollado, desde hace muchos años. Las primeras distribuciones las desarrollaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio.

Con la llegada de la revolución industrial, se transformó el pensamiento referente que se tenía hacia ésta buscando entonces los propietarios un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas³.

³ Distribución en planta [en línea]: Bogotá D.C.: gestiopolis.com, 2006. [consultado 28 marzo de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/genercal.htm>

Por distribución en planta se entiende “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller” ⁴

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos.

Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores

- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Disminución de la congestión o confusión
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

⁴ MUTHER, Richard. Distribución en planta: conceptos básicos. 3 ed. México D.F.: McGraw-Hill ,1988. p. 75.

4.5 ESTUDIO DE METODOS

El estudio de métodos lo podemos definir como el “registro y el examen sistemático de las formas de realizar actividades, con el propósito de obtener mejoras”⁵.

La Ingeniería de Métodos, propone técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, entre las cuales se pueden citar en un inicio el enfoque básico del estudio de métodos consiste en ocho etapas o pasos.

- Seleccionar las tarea o actividades que se van a estudiar
- Registrar el trabajo a estudiar definiendo sus límites en una directa observación de los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar esta información de fuentes apropiadas
- Examinar en forma critica, el modo en que se realiza el trabajo, el propósito, el lugar, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos que utiliza.
- Establecer un método mas practico, eficaz y económico mediante la adaptación de metodologías mas optimas y corrección de las metodologías actuales.
- Evaluar diferentes opciones para realizar un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el método actual y el método anterior.

⁵ Estudio de métodos [en línea]: introducción y fundamentos. Madrid: monografías, 2002. [consultado 3 junio de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos29/estudios-metodos/estudios-metodos.shtml#estudio>

- Ajustar el método nuevo en forma clara a las personas que trabajaran directamente con él y a quienes el método pueda concernir.
- Implantar el nuevo método con una practica normal de formación para todas las personas que han de utilizarlo.
- Controlar la aplicación del método nuevo para evitar el uso del método anterior

Las 8 etapas nombradas anteriormente constituyen un desarrollo lógico donde el especialista del estudio de métodos deben seguir normalmente, no obstante en la practica las cosas no ocurren así, podemos nombrar como ejemplo al medir los resultados obtenidos con nuevo método puede advertirse que sus ventajas no son tan importantes y no vale la pena implantarlo, en este caso seria bueno recomenzar y buscar otra solución.

Del mismo modo podríamos advertir que en el mismo método se plantean nuevos problemas en otros casos.

5.5 DIAGRAMA DE RECORIDO⁶

Este diagrama presenta, en forma de matriz, datos cuantitativos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estaciones de trabajo cualesquiera. Las unidades son por lo general el peso o la cantidad transportada y la frecuencia de los viajes.

El diagrama de recorrido es una especie de forma tabular del diagrama de cordel. Se usa a menudo para el manejo de materiales y el trabajo de distribución. El equivalente de este es el diagrama de frecuencia de los recorridos.

⁶ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos. 9 ed. México D.F.: Alfaomega, 1993. p. 43.

Con toda probabilidad pueden encontrarse posibilidades de mejorar una distribución de equipo en planta si se buscan sistemáticamente. Deberán disponerse las estaciones de trabajo y las máquinas de manera que permitan el procesado más eficiente de un producto con el mínimo de manipulación. No se haga cambio alguno en una distribución hasta hacer un estudio detallado de todo los factores que intervienen el analista de métodos debe aprender a reconocer una distribución deficiente y presentar los hechos al ingeniero de fábrica o planta para su consideración. Los programas de computadora pueden proporcionar rápidamente distribuciones que constituyen un buen principio en el desarrollo de la distribución recomendada.

5. JUSTIFICACION

La empresa bajo la metodología de trabajo actual tiene algunos procesos improductivos que no aportan eficiencia a la fabricación de maquinaria, estos procesos se presentan en cada uno de los diferentes departamentos, a continuación se mencionan los aspectos más relevantes de estas actividades improductivas

Los grandes desplazamientos de material, la no programación del corte y doblado, la falta de un suministro continuo son los principales problemas que tiene el departamento de producción a la hora de fabricar los equipos ya que por una falla en estas actividades la producción se para de forma abrupta

Los suministros son solicitados pero no se hace un seguimiento del proveedor de forma tal que garantice la llegada a tiempo de los materiales y piezas para ser procesados, esto hace que en cierta etapa el trabajo se pare y atrase la entrega por cosas muy pequeñas como tornillos o racores

Actualmente la empresa no cuenta con un buen canal de comunicación entre los departamentos ya que se limitan a trabajar en sus actividades en forma independiente sin tomar en cuenta como afecta esto a los otros departamentos

El departamento comercial a la hora de realizar las ventas no toma en cuenta que trabajos se están efectuando en la planta, causando, en algunos momentos cargas de trabajo sobredimensionadas que superan la capacidad de la planta ya que se compromete con entregas en fechas sobre las cuales la producción esta en su punto máximo, esto hace que los clientes tengan que esperar mas allá del tiempo pactado para entregar la maquinaria generando una mala imagen frente al cliente por un incumplimiento

El almacén, departamento donde se guardan en inventario todas aquellas piezas que serán utilizadas en la fabricación de un equipo no cuenta con un orden efectivo que le permita mantener de forma organizada los inventarios de las fabricaciones presentando en ocasiones desconocimientos y/o pérdidas de los materiales que están en almacén para la fabricación de los equipos,

El departamento de diseño presenta un cuello de botella para la fabricación de los equipos ya que el departamento solo cuenta con dos personas trabajando en el diseño de los equipos, esto hace que los tiempos para entrega de planos a producción sean lentos afectando el tiempo total disponible para la fabricación de los equipos

Con el desarrollo del proyecto se busca evaluar los procesos existentes en cada uno de los departamentos que trabajan conjuntamente con producción, como lo son el departamento de compras, almacén, comercial y diseño.

6. METODOLOGIA

Mediante la utilización de una matriz se listara los procedimientos, los responsables y los efectos que tienen estos procedimientos en la fabricación de los remolques cañeros

Se realizara una clasificación de los conjuntos y subconjuntos que se deben fabricar para la conformación de un remolque cañero, se realizara mediante la observación y recopilación de información de actividades que se deben efectuar para fabricar un remolque cañero

Mediante la observación y recopilación de información de las actividades necesarias para fabricar un remolque cañero se harán diagramas de operaciones, diagrama de flujos y diagramas de recorridos que permitan realizar un estudio cuantitativo de las actividades realizadas en la fabricación de los remolques

Se realizara una observación de los desplazamientos que debe efectuar el material para poder ser procesado con el fin de determinar si los desplazamientos tienen gran incidencia sobre el tiempo total de fabricación.

Se evaluarán los procedimientos que utiliza el departamento de compras mediante la utilización de un indicador que nos permita conocer si la gestión del departamento esta acorde a los tiempos de fabricación con el fin de determinar el cumplimiento del departamento con los suministros

Con el departamento de almacén se analizara si las distribuciones utilizadas para el suministro a planta es efectiva y permite un alistamiento rápido y confiable de los elementos que se encuentran en el.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

La industria metalmecánica a nivel país se ha comportado a lo largo de la historia como talleres que prestan apoyo y/o servicios a la diferentes empresa de gran tamaño como lo son ferrocarriles de Colombia e ingenios azucareros destacándose el ultimo en la región del valle del cauca, estos talleres con el transcurrir del tiempo han ido creciendo a la par con las industria y se han caracterizado por crecer en infraestructura, en maquinaria mas no en la adecuación de los procesos a las necesidades, generando para esta industria un manejo inadecuado e ineficiente administrativamente y operativamente.

7.1 MATRIZ DE PROCESOS

El análisis del sistema de producción utilizado por la empresa inicia con un seguimiento realizado a los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de un equipo, esta matriz es conformada bajos los criterios del pasante y el director.

El análisis inicial se realizo utilizando una matriz que nos ilustra los procesos que actualmente se llevan a cabo para la fabricación de un equipo, esta matriz muestra información de la secuencia que siguen los procesos, que departamento realiza los procesos y adicionalmente se realizan algunas observaciones sobre los procesos en donde se deja entre ver algunas fallas en los procedimientos actuales.

Esta matriz es el marco de referencia en la identificación de las diferentes problemáticas que tiene actualmente la empresa y , permitiendo identificar algunas que son de carácter procedimental y otras que vienen directamente de no tener definidas claramente las políticas a nivel empresa.

Cuadro 1. Matriz de procesos

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Comercial	Solicitud de cotización y/o licitación de nuevos proyectos.	Actualmente el cliente contacta a imecol, pero no se cuenta con una estructura comercial que permita identificar las necesidades del cliente
Comercial	Departamento comercial envía cotización y/o licitación a cliente.	El departamento comercial no toma en cuenta la capacidad instalada de la planta, desconoce la capacidad instalada
Comercial	Si el cliente aprueba el proyecto, se procede a crear un contrato y abrir una orden de trabajo dependiendo del tipo de proyecto ya sea fabricación o transformación	En el contrato se especifica la fecha de entrega y las características técnicas relevantes del contrato y el departamento de contabilidad abre un centro de costos para la orden de trabajo, el sistema de costeo actual es directo.
Comercial	Se emite una orden de trabajo que se entrega a ingeniería.	Las fechas de entrega pactadas en el contrato no han sido acordadas con el departamento de ingeniería y no se tienen en cuenta la capacidad instalada de la planta

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Comercial	Si la orden de trabajo no necesita planos se entrega a contratista	La mayoría de ordenes de trabajo requieren planos
Comercial	Si la orden de trabajo necesita planos va a ingeniería	
Ingeniería	Ingeniería realiza los planos y el listado de materiales necesarios.	En la realización de la lista de materiales necesarios para realizar un proyecto el departamento de ingeniería tiene en cuenta las materias primas mas no se tienen en cuenta la cantidad de insumos necesarios para la realización de dicho proyecto
Ingeniería	Ingeniería realiza solicitud de materiales montando una requisición en el sistema de compras.	Algunos artículos de la base de datos tienen doble codificación

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	Cuando la orden de trabajo no necesita planos el contratista realiza la solicitud de materiales y la somete a aprobación del director del departamento de ingeniería	El contratista en la mayoría de los casos realiza los pedidos a medida de va necesitando, no genera una lista total de material necesitado
Compras	El departamento de compras lista diariamente los pedidos realizados	
Compras almacén	Antes de realizar una compra el departamento verifica si existe un disponible en el almacén	El departamento de compras realiza la compra del articulo pero no hace seguimiento de la llegada del articulo
Compras	El Dpto. compras realiza el proceso de verificación existencia de materias primas en almacén	

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Compras	Una vez descartados ítems que se encuentran en inventarios se procede a realizar la compra	si es una compra nacional se procede a realizar cotizaciones mínimo con 3 proveedores, el tiempo de entrega de los proveedores nacionales varia entre 1-2 días dependiendo del proveedor (valor estimado por la empresa)
		el tiempo promedio para entrega de materias primas importadas esta entre 15 a 20 días
Almacén	Almacén recibe las compras que se realicen y codifica los artículos	Almacén no tiene en cuenta una inspección técnica por parte del encargado del proyecto que de aprobación a la entrada de materias primas consideradas como criticas en el proceso.
Almacén	Para la entrega de materiales el proveedor debe presentar la factura de venta y la orden de compra	En ocasiones los proveedores no traen factura y/o orden de compra, lo que retrasa la entrada de la materia prima al sistema

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Almacén	Almacén asigna un estante a cada orden de trabajo en donde se almacenan las materias primas de cada orden	Almacén permite que los inventarios de una orden se muevan a otra orden, pero no lleva un control sobre los movimientos de inventarios
Almacén	almacén hace entrega de materias primas a producción mediante vales que van firmados por el solicitante y por el coordinador de contratistas	La entrega de materiales y elementos se hace mediante una orden que fácilmente se podría extraviar. en la asignación de los códigos en ocasiones se carga material a códigos diferentes el departamento de compras desconoce el inventario real que existe de una materia prima para realizar la verificación antes de la compra, ya que el tiempo de registro de salida de materias primas en el sistema no se encuentra actualizado en tiempo real
Contratista	el departamento de ingeniería entrega los planos a el contratista para que procese el material	los planos enviados están elaborados de acuerdo a la tarea a desempeñarse ya sea para corte, doblado, armado

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	El procesamiento de materiales inicia con el corte de materiales	No se cuenta con un plan de corte de lamina que permita conocer la ocupación de la maquinaria en un día o la capacidad de corte de la maquina
Contratista	por medio de los planos enviados por ingeniería se hacen los cortes de los materiales	No se toman muestras de material cortado que permita conocer si el corte cumple con las especificaciones mostradas en los planos
Contratista	si la materia prima no necesita doblado se lleva a deposito de material en proceso	No esta especificada el área de materiales en proceso
Contratista	si la materia prima necesita ser doblada pasa a la dobladora o la roladora según especificaciones	
Contratista	Una ves doblada la materia prima pasa a deposito de material proceso	No esta especificado el área de material en proceso

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	si el calibre de la lamina excede la capacidad de la cizalla debe ser cortada por el pantógrafo o por oxi-corte, también dependiendo de la figura y el tamaño de la pieza	Los cortes por oxi-corte son de tipo manual en su mayoría, la precisión del corte depende de la habilidad de la persona que maneja el equipo
Contratista	estos cortes son llevados a deposito de material en proceso ya sea del pantógrafo o el puesto de trabajo de cada armador que esta cortando la lamina	Los puestos de trabajo de los armadores no están especificados, las áreas de trabajo y rutas de evacuación no están demarcadas
Contratista	los cortes tienen los nombres de la parte a la que pertenece mas no tienen un destinatario especifico	Al no existir un destinatario especifico el personal toma material que no le pertenece, por un mal procesamiento del que le pertenecía, toman piezas cortadas y dobladas que fueron hechas para un sub-Conjunto especifico y son utilizados en otro sub-conjunto que no es el especificado.

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	cada equipo de trabajo se dirige al deposito de material en proceso (laminas) de acuerdo a la necesidad que tenga, si encuentra la materia prima en él deposito la toma	No existe una entrega formal de materiales de una estación a otra que permita verificar y asegurar la calidad del material saliente
Contratista	si el material no esta disponible acude a los operarios de la cizalla, cortadora, pantógrafo o torno para que estos procesen los materiales que necesiten los equipos de armadores	No existe un método específico de producción que permita conocer a los equipos de armadores cual debe ser su programación de actividades
Contratista	los materiales en proceso son llevados a los hangares donde se esta armando el conjunto principal	El modelo de armado por equipos de trabajo no permite crear un estándar en el producto ya que cada conjunto llevara las medidas de acuerdo al armado con que se inicio
Contratista	los materiales en proceso de los hangares de armado se ajustan, y se acoplan con otras piezas ya ajustadas para formar sub-conjuntos	El departamento de diseño no emite una directriz del procedimiento o el orden correcto de armado de la piezas

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	una vez ensamblados los sub-conjuntos se procede al montaje de estos en el chasis	Los sub-conjuntos no cuentan con un estándar de medida lo que hace que cada pieza sea única para cada conjunto
Contratista	se ponen en posición y se adhieren al chasis por medio de uno o varios puntos de soldadura para dejar en posición de soldado la pieza	No se hace una verificación de las medidas de los sub-conjunto en proceso
Contratista	una vez ensamblados varios sub-conjuntos se procede a soldar para armado final	La operación de ensamble de subconjuntos en ocasiones es realizada por ayudantes que no toman en cuenta o desconocen las especificaciones de ensamblado, en ocasiones los ayudantes realizan tareas para las que no están capacitados.
Contratista	se pinta y se hacen rectificaciones o terminaciones de la soldadura	La verificación del producto para las correcciones y/o rectificaciones solo se hace hasta tener terminado el producto y no durante el proceso.

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista	se vuelve a pintar, se coloca la numeración del carro, las señales reflectoras y los accesorios como letreros y luces	En el proceso de pintado no se protegen las llantas lo que provoca una disminución en la vida útil de la llanta
Contratista	el coordinador de contratistas verifica el producto terminado y marca las partes (piezas o uniones) que deben ser corregidas	
Contratista	se realizan las correcciones marcadas por el supervisor	La labor de supervisión actualmente se efectúa de forma visual, mas no se tiene un formato o método de muestreo para el supervisor
Contratista	se hace la entrega al cliente	No existe un reporte de entrega oficial al cliente que le permita evaluar el producto entregado
Contratista – cliente	cliente realiza verificación del producto	No se cuenta con un manual de usuario que le indique al cliente la forma adecuada de operación del equipo y como se debe de efectuar los mantenimientos del mismo

DPTO	PROCESO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
Contratista Cliente	si cliente aprueba (conformidad) se entrega, si no aprueba vuelve al proceso a realizar el reprocesamiento de la pieza	Los equipos rechazados entran a ser corregidos, pero no se tiene un formato que permita llevar un histórico de las devoluciones, con la causal de devolución
	si el cliente no presenta quejas se asume que esta conforme con el producto	No se hace una evaluación de satisfacción del producto por parte de la empresa al cliente
Contratista	si el cliente presenta quejas se evalúa si es por garantía o por mal manejo del equipo	El no contar con un manual de usuario no permite a la empresa alegar si un daño esta o no cubierto por la garantía del equipo

7.2 COMPONENTES Y PARTES DE UN REMOLQUE CAÑERO

Los remolques cañeros son canastas acompañadas de una estructura chasis que le permite transportar la caña desde los cultivos hasta la entrada de la caña en la mesa de caña del ingenio, que ayudado por un apoyo tipo pivote permite unir la canasta a la estructura chasis, y sobre el cual gira la canasta para depositar la caña en la mesa de caña ayudada por una grúa.

Los remolques cañeros utilizados por la industria azucarera colombiana cuentan con una estructura estándar que no presenta grandes variaciones, las diferencias de un equipo a otro se presentan en la capacidad de carga, la altura de los pivotes de giro, el tipo y la ubicación del pórtico de volteo, la altura del chasis con respecto al suelo y la posición de los ejes.

A pesar que los remolques no tienen grandes modificaciones imecol fabrica varios tipos de equipos que han sido desarrollados por la empresa conjuntamente con los ingenios, estos equipos presentan desarrollos importantes sobre el peso total del equipo con respecto a la capacidad de carga que puede llevar en cada viaje.

Al realizar el estudio del proceso se identificaron sub-conjuntos que se pueden trabajar de forma separada para después ser ensamblados sobre el sub-conjunto principal.

A continuación se presentan los sub-conjuntos que componen un remolque cañero, estos son los principales sub-conjuntos identificados en el análisis de procesos para la fabricación de un remolque cañero.

Para la división del remolque cañero en subconjuntos utilizamos un criterio de selección de piezas que se puedan fabricar por separado, sean de fácil transporte y a su vez se puedan ensamblar fácilmente al subconjunto principal del equipo.

Los remolques cañeros están compuestos por los siguientes subconjuntos:

7.2.1 Chasis. Subconjunto principal del remolque cañero sobre el cual se conforma el equipo, sobre esta estructura descansa la canasta y se apoya la suspensión del equipo, esta estructura está fabricada en su mayoría en lámina de $\frac{1}{4}$ con algunas partes en $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$ donde el esfuerzo se concentra y la fuerza aplicada es mayor, también es la estructura que recibe la fuerza aplicada cuando la canasta es levantada por la grúa del ingenio para realizar el descargue de la caña sobre la mesa de caña.

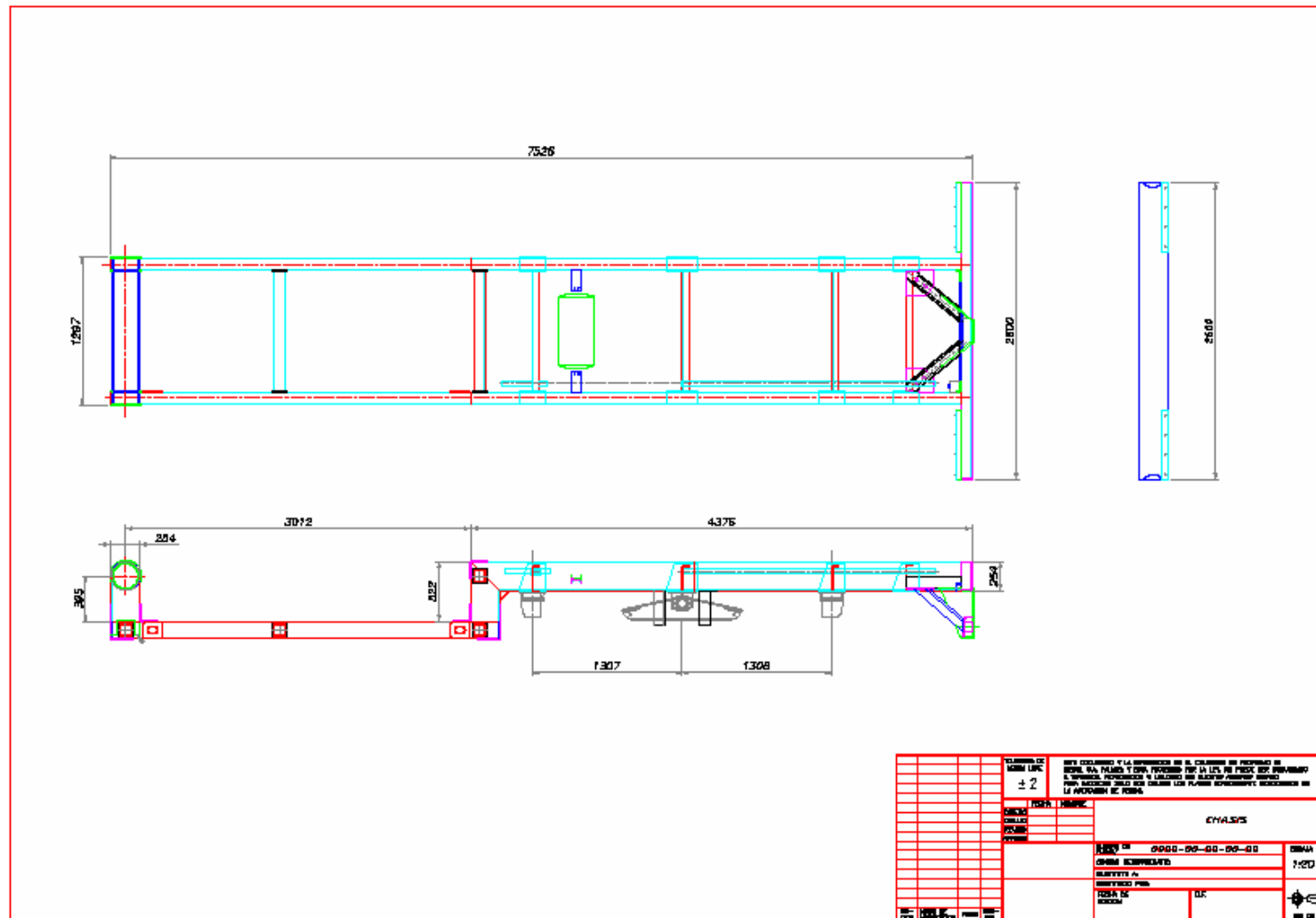
La fabricación del chasis requiere las siguientes piezas comerciales:

Cuadro 2. Elementos comerciales utilizados en la fabricación del chasis

ITEM	CANTIDAD MINIMA
TUBO NEGRO DE 1-1/4" CALIBRE 16.	2500 mm.
TUBO SCH 80 DE 9-5/8"	1350 mm.
MANGUERA TUBO 1-1/2	2500 mm.
SOPORTE FIJACION V-651- DERECHO DE 2"- REF 11486	2
SOPORTE FIJACION V-651-IZQUIERDO DE 2"- REF 11440	2
ENGANCHE HOLLAND REF. PH-775-01552	1
TUERCA HEXAGONAL DE 1-3/4" R.F CON PINADERO	1
CHAVETA 3/16" X 3"	1
TORNILLO HEXAGONAL DE 7/8" X 6" R.O G-8	4
TUERCA HEXAGONAL DE 7/8" R.O G-8	4

Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Figura 1. Plano característico de un chasis para remolque cañero



Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.2 Barandas. Este subconjunto lo conforman los laterales de la canasta que contiene la caña, cada canasta cuenta con dos barandas, una lado cargue que es sobre la que la cosechadora o la alzadora introduce la caña y la baranda de lado descargue sobre la cual la canasta pivota y descarga la caña, las barandas están fabricadas en su estructuras con canales y tubulares de 3/16 y su forro esta fabricado en lamina de 1/8.

En la fabricación de las barandas se utilizan las siguientes piezas comerciales:

Cuadro 2. Elementos comerciales utilizados en la fabricación de las barandas

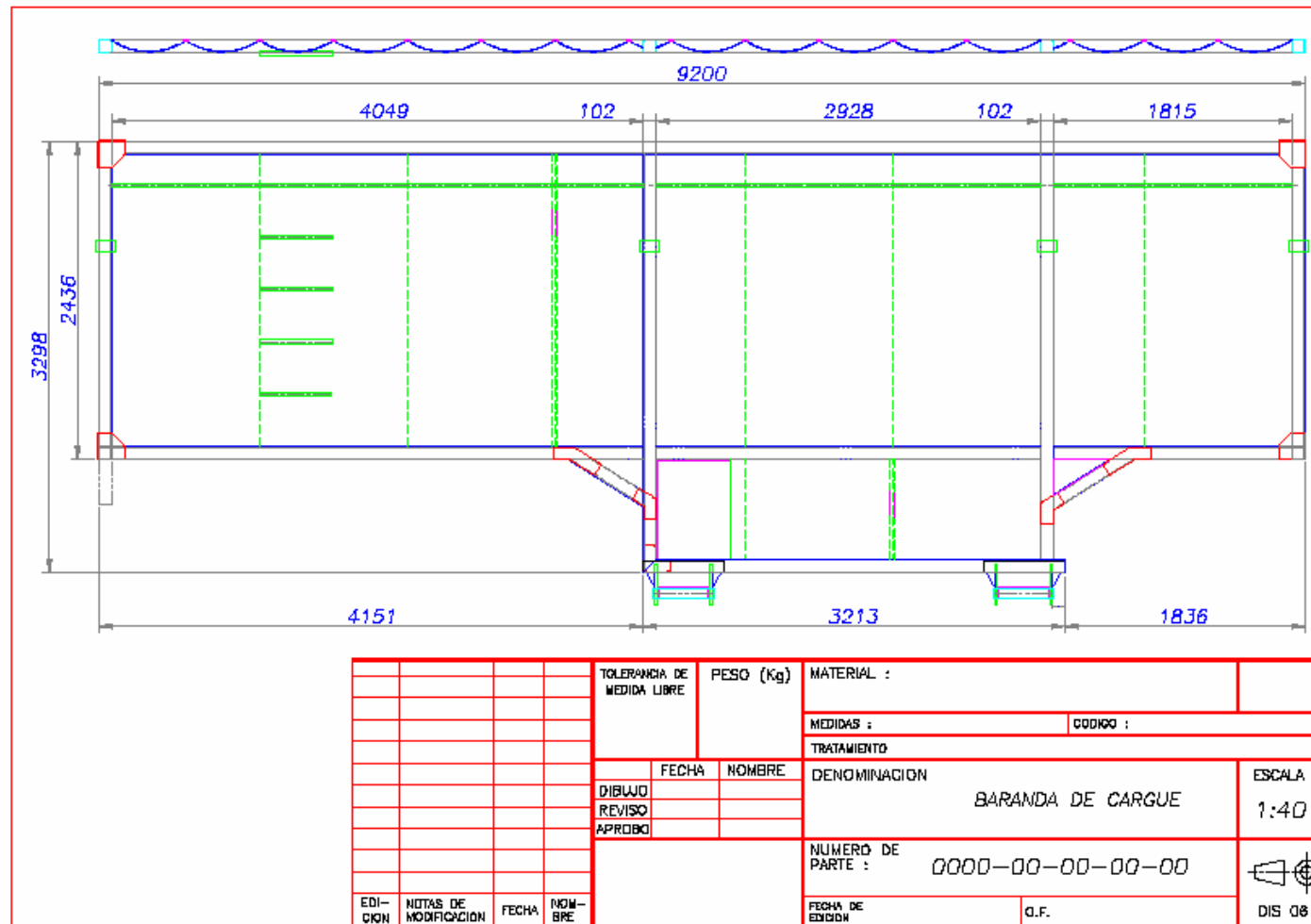
ITEM	CANTIDAD MINIMA
TUBO NEGRO DE 3/4" CALIBRE 16	30 mts

Fuente. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.3 Tapas. Subconjunto fabricado en lámina de 3/16 en su estructura y lámina de 1/8 en su forro, es el complemento de las barandas para la conformación de la canasta y en la fabricación del equipo es el subconjunto que genera la referencia patrón para el ensamble de la canasta.

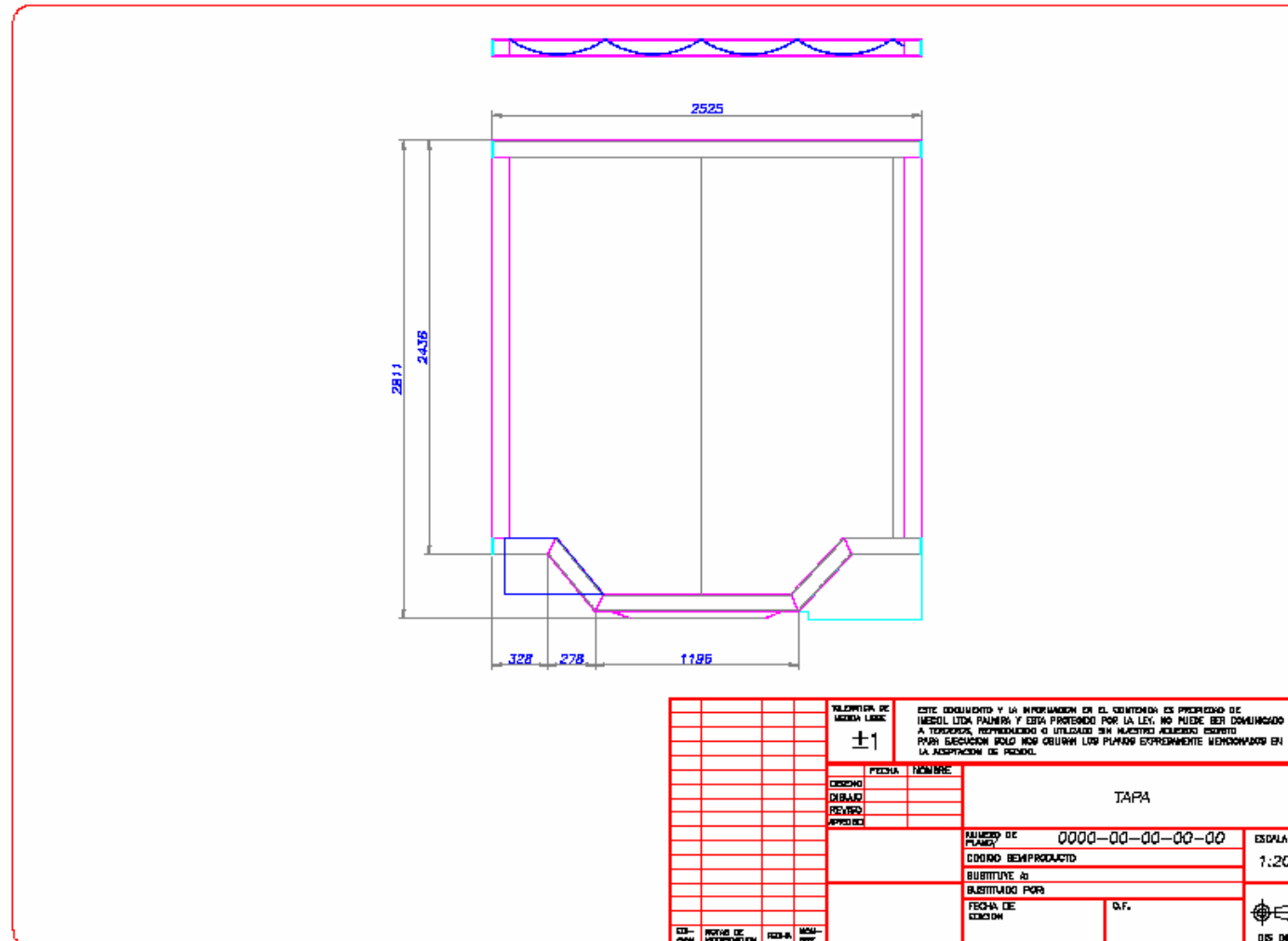
7.2.4 Costillas y canales de piso. Este subconjunto que esta compuesto por canales fabricadas en 3/16 y tubulares en 3/16 que se conforman formando la pieza que se muestra la figura 6 y que tienen esta forma característica para darle espacio al recorrido vertical que la suspensión le permite hacer a la rueda, que junto con tramos de lamina de 1/8 forman el piso de la canasta; estas canales y tubulares ayudan a darle firmeza a la canasta, y conforman la estructura que descasan directamente sobre el chasis.

Figura 2. Plano característico del conjunto baranda de un remolque cañero



Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Figura 3. Plano característico de conjunto tapa



Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.5 Apoyos de giro. Subconjunto fabricado en lamina de 1/4 , con refuerzos en lamina de 3/8 y con un buje en su extremos sobre el cual la canasta realiza el giro, su forma permite transmitir la fuerza ejercida sobre el pivote al chasis; en equipos 12.000 cm³ se utilizan 2 apoyos de giro, y en equipos de 20.000 cm³ y 30.000 cm³ se utilizan 4 apoyos de giro, los apoyos de giro además de permitirle a la canasta girar también la mantienen en su sitio de forma tal que el chasis y la canasta se comporten como un solo conjunto.

En la fabricación del sub-conjunto apoyo de giro se utilizan las siguientes piezas comerciales:

Cuadro 4. Piezas comerciales utilizadas en la fabricación de los poyos de giro

ITEM	CANTIDAD MINIMA
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 71 mm X Ø 45 mm X 148 mm	4
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 90 mm X Ø 63 mm X 148 mm	4
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 100 mm X Ø 71 mm X 26 mm	4
ACERO REDONDO SAE 4140 DE Ø 2" X 354 mm	2
TORNILLO HEXAGONAL DE 1/2" X 3-1/2" R.O G-5	2
TUERCA HEXAGONAL DE 1/2" R.O G-5	2
GRASERA DE 1/4" RECTA	2
ANGULO DE 1/4" X 2"	1200 mm

Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.6 Cruceta. Esta pieza se fabrica en lámina de ¼ y que como su nombre lo dice tiene forma de cruz conecta los apoyos de giro para distribuir uniformemente la carga a todos los apoyos de giro, también sirve para mantener los apoyos firmes y no permitir que se inclinen hacia los lados.

Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.



7.2.7 Dolly y corona. Este subconjunto juega un papel importante dentro de la fabricación del remolque cañero ya que es el que reemplaza el kin ping de los semirremolques que es la pieza que engancha la tracto mula a el semirremlque, este sub-conjunto permite mediante un rodamiento manejar la dirección del eje que soporta el dolly permitiendo al operador darle dirección al equipo facilitando la operación del mismo.

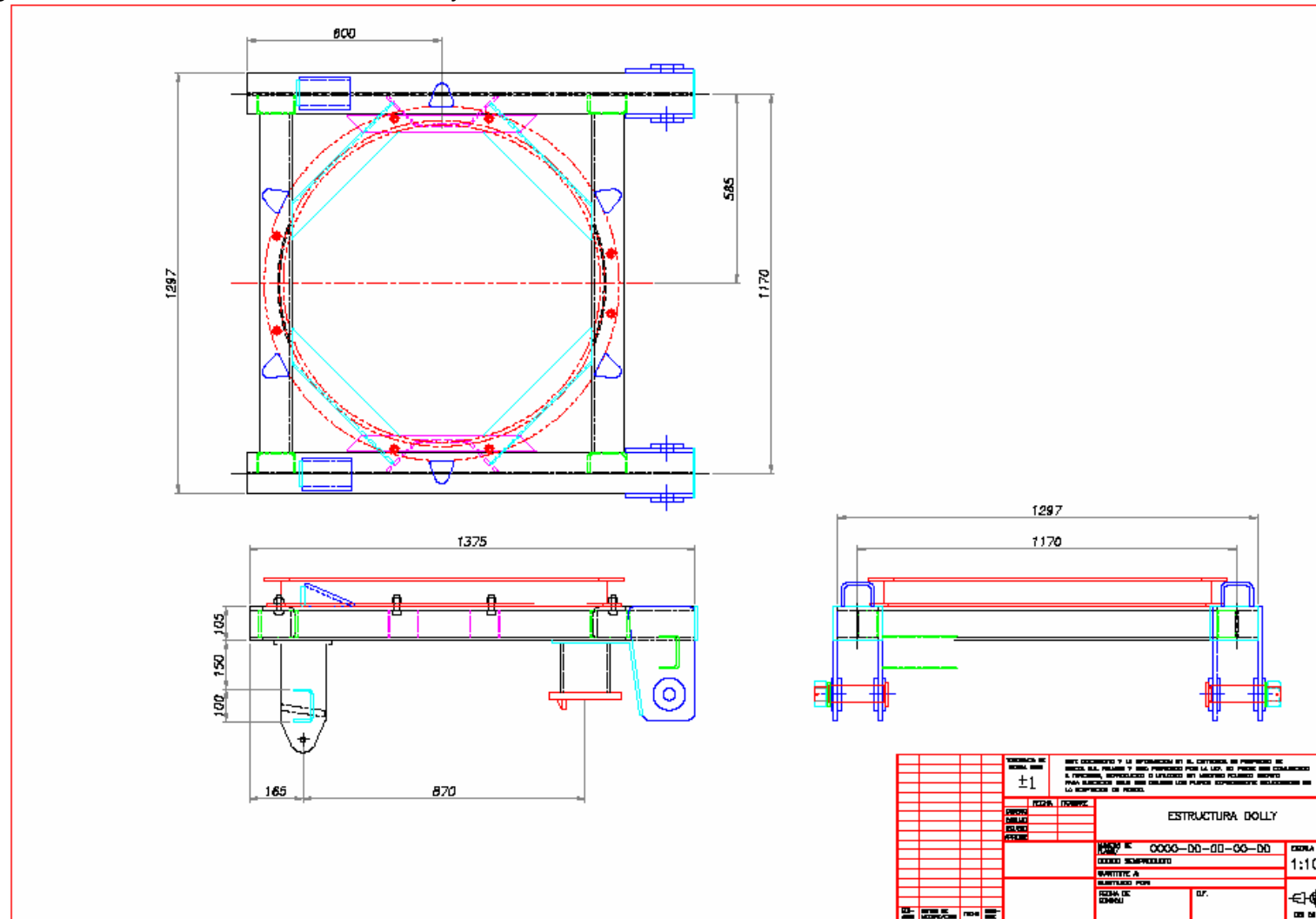
Piezas comerciales utilizadas en la fabricación del sub-conjunto dolly- corona

Cuadro 5. Elementos comerciales utilizados en la fabricación del dolly y corona

ITEM	CANTIDAD MINIMA
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 63 mm X Ø 50 mm X 108 mm	2
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 90 mm X Ø 63 mm X 108 mm	2
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 71 mm X Ø 50 mm X 38 mm	2
TORNILLO HEXAGONAL DE 9/16" X 6" R.O G-5	2
TUERCA HEXAGONAL DE 9/16" R.O G-5	2
RALA GIRATORIA REF. KLKS01100	1
TORNILLO HEXAGONAL DE 5/8" X 2-1/2" R.F G-8	16
TUERCA HEXAGONAL DE 5/8" R.F G-8	16
TUERCA HEXAGONAL DE SEGURIDAD DE 5/8" R.F G-8	16

Fuente. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Figura 5. Plano característico de un dolly



Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.8 Tiro. Subconjunto con forma triangular que permite enganchar el remolque cañero a un tractor o a otro remolque cañero, esta fabricado en lamina de ¼", cuenta con dos bujes que le permiten engancharlo con el dolly y con una argolla holland fabricada en fundición negra de alta resistencia que permite conectar con el tractor y/u otro remolque.

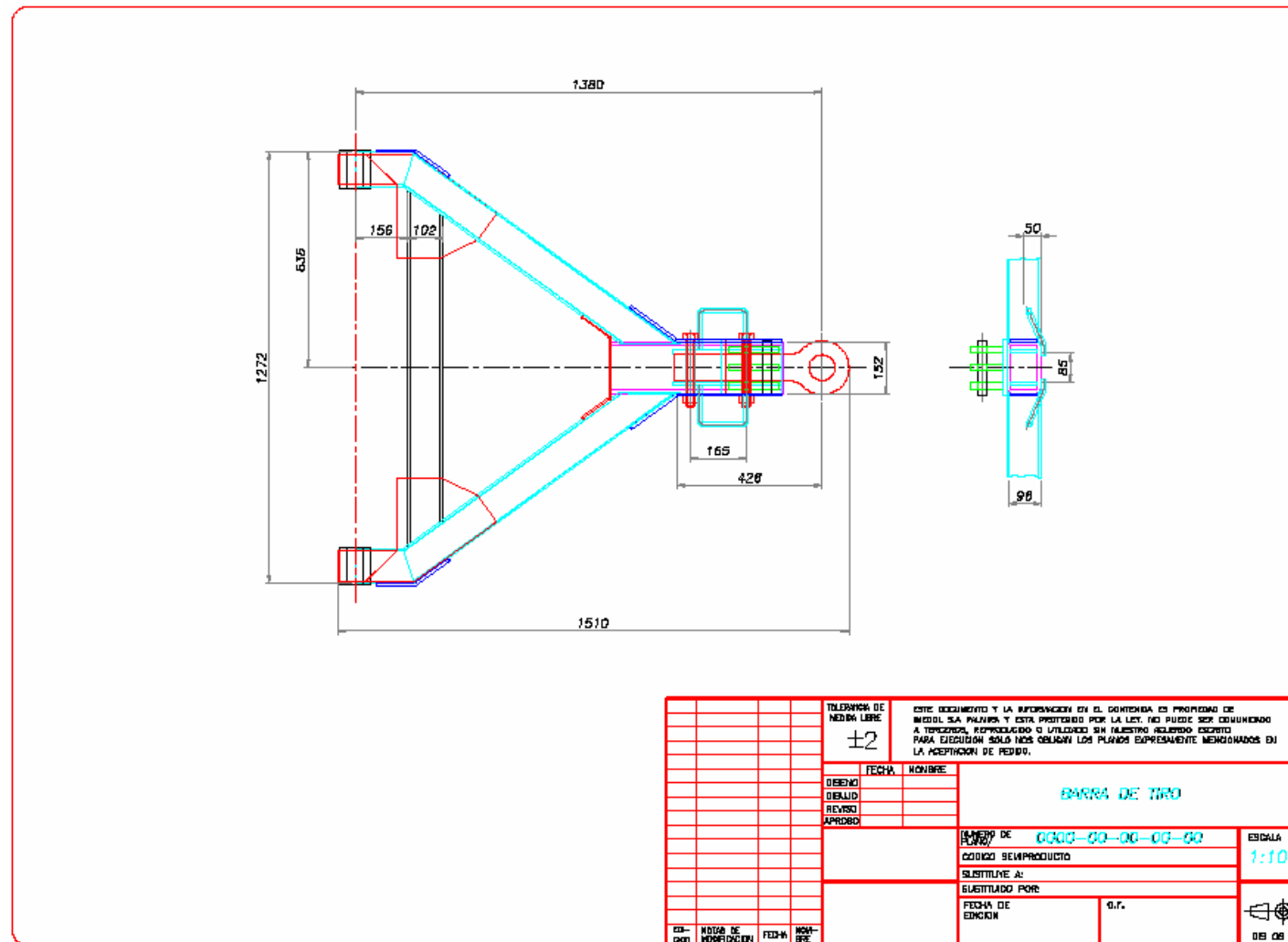
Los componentes comerciales del subconjunto tiro son:

Cuadro 6. Elementos comerciales utilizados en la fabricación del tiro

ITEM	CANTIDAD MINIMA
ARGOLLA HOLLAND REF. DB12351	1
ACERO REDONDO SAE 1040 DE 2" X 225 mm	2
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 63 mm X Ø 50 mm X 108 mm	2
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 90 mm X Ø 63 mm X 108 mm	2
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø 71 mm X Ø 50 mm X 38 mm	2
ACERO REDONDO SAE 1020 DE 1" X 160 mm	1
TORNILLO HEXAGONAL DE 1" X 8" R.O G-8	2
TUERCA HEXAGONAL DE 1" R.O	2
VARILLA LISA DE 1"	1800 mm

Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Figura 6. Plano característico de tiro



Fuente. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.9 Suspensión. Este subconjunto le brinda al equipo la capacidad de adaptabilidad al terreno y la flexibilidad para asumir superficies irregulares, aunque no es una pieza sola sino un conjunto de piezas, esta se considera como un subconjunto por que en su instalación se deben a efectuar tareas que están ligadas una a otras y que se realizan en un mismo espacio de tiempo.

Los componentes comerciales del sistema de suspensión son los siguientes:

Cuadro 7. Elementos comerciales utilizados en la suspensión

ITEM	CANTIDAD MINIMA
PIN A 36	2
PIN A 42	2
RODILLO REF. MH212049	8
CUNA REF. MH212011	8
RETEN REF. 645681 PROPARG	4
CAMPANA 10 HUECOS REF 271 EJE PROPARG	2
TAPA PARA BOCIN PUNTA PROPARG	4
TORNILLO HEXAGONAL DE 3/4" X 3" R.F G-8	20
TORNILLO CUADRADO DE 3/4" X 3" R.O G-8	4
TORNILLO HEXAGONAL DE 3/4" X 3-1/2" R.F G-8	20
TORNILLO HEXAGONAL DE 3/8" X 2" R.O G-5 ROSCA CONTINUA	4
TORNILLO HEXAGONAL DE 3/8" X 3" R.O G-5	8
TORNILLO HEXAGONAL DE 5/8" X 2-1/2" R.F G-5	16
TORNILLO HEXAGONAL DE 9/16" X 6" R.O G-5	4
TUERCA ALTA HEXAGONAL DE 7/8" R.F.	16
TUERCA CONICA HEXAGONAL DE 3/4" R.F	40
TUERCA HEXAGONAL DE 3/4" R.O G-8	4
TUERCA HEXAGONAL DE 3/8" R.O G-5	4
TUERCA HEXAGONAL DE 5/8" R.F G-5	16
TUERCA HEXAGONAL DE 9/16" R.O G-5	6
TUERCA HEXAGONAL DE 4" R.O G-8	4
WASA DE 9/16"	6
MUELLES DE 10 HOJAS REF. TL-644	4
CHAVETA 1/4" X 5"	4

ITEM	CANTIDAD MINIMA
ARANDELA PARA PUNTA PROPARG	4
ARANDELA PLANA DE 5/8"	4
BANDA PARA EJE PROPARG DE 5"	4
BUJE CONICO PARA LEVA DE 1-1/2"	2
BUJE ESTRIADO COLLARIN PARA LEVA DE 1-1/2"	2
CAMARA DE AIRE REF. 110200	2
GRAPA REDONDA 7/8" X 5 -1/8" X 12- 1/2" REF V-658	8
LEVA DERECHA ESTRIA GRUESA	1
LEVA IZQUIERDA ESTRIA GRUESA	1
BOCIN DE 10 HUECOS PARA EJE SENCILLO	2
BOCIN DE 10 HUECOS PARA EJE CON FRENO	2
PLATINA DESLIZANTE REF. V-664	2
RATCHE ESTRIA GRUESA	2
RODAJA PARA Banda DE 1 -1/2"	4
RODAJA PARA Banda DE 1 -1/4"	4
SELLO PARA ZAPATA REF. V-644	4
SOPORTE DE FIJACION GRAPAS REF. V-658	4
SOPORTE COCA REF V-644	4
ZAPATAS DE CAUCHO PARA MUELLE TL-644	4
BARRA PERFORADA SAE 1518 Ø125 mm X Ø 100 mm X 1870 mm	2
ACERO REDONDO SAE 1040 DE 4-1/2" X 400 mm	4
COLLARIN PARA EJE PROPARG DE 5"	2
SOPORTE LEVA PARA EJE DE 5"	2
RIN 20" X 26" CON PARED DE 3/16"	4
VARILLA LISA DE 5/8"	6000 mm
VARILLA LISA DE 1/2"	3000 mm

Fuente. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.2.10 Sistemas eléctrico y neumático. Este subconjunto que también es una agrupación de actividades es donde se realiza la instalación y prueba de las luces direccionales, medias y de stop; la instalación de las líneas, válvulas y tanques del sistema neumático que alimentan y accionan los frenos del equipo.

El sistema eléctrico y neumático esta compuesto por las siguientes partes comerciales:

Cuadro 8. Elementos comerciales utilizados en el sistema eléctrico y neumático

ITEM	CANTIDAD MINIMA
TEE DE 3/8" GALVANIZADA	2
INSER DE 3/8"	20
RACOR B-122 DE 3/8" X 1/4"	2
RACOR B-68 DE 3/8" X 3/8"	15
RACOR B-69 DE 3/8" X 1/4"	3
RACOR B-109 DE 1/4"	1
RACOR B-109 DE 3/8"	1
CABLE ENCAUCHETADO 4X#14AWG-600V	34
CONECTOR HEMBRA REF-8JA-003831001	1
CONECTOR MACHO REF-8JA-003831001	1
CORREA PLASTICA T6- 150 mm	7
LAMPARA AMARILLA DE 4"	2
LAMPARA ROJA DE 4"	2
LAMPARA LATERAL AMARILLA	2
MANITOS PARA TRAILER ROJOS	2
MANITOS PARA TRAILER AZULES	2
MANGUERA TUBO 1-1/2"	2000 mm
NIPLE SCH 40 DE 1/2" X 4"	2
NIPLE SCH 40 DE 3/4" X 3"	1
NIPLE SCH 40 DE 3/8" X 3"	1
REDUCCIONES TRIPLES 5/8" X 1/2" NPT	2
UNION LISA SCH 40 DE 3/8"	5
GRIFO DE 1/4"	1
VALVULA RELAY PARA AIRE REF.110200	1
WASA GALVANIZADA DE 5/16"	2
TUBIN DE 3/8"	20000 mm
MANGUERA PLASTICA DE 3/4"	3
TANQUE PARA AIRE 10.5 GLS 150 PSI	1

Fuente. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.3 DIAGRAMA DE OPERACIONES PARA LA FABRICACION DE UN REMOLQUE CAÑERO

Durante el estudio de los procesos realizados para la fabricación de un remolque cañero, se realizó el levantamiento de la información de los procedimientos operativos en planta, de los recorridos que realiza el material en planta e información de los tiempos que toma realizar el desplazamiento de los materiales a las diferentes áreas de trabajo.

El estudio de las operaciones en el área operativa de la empresa se realizó durante dos meses y medio iniciando con la identificación de los diferentes estaciones de trabajo en donde se estudió el tipo de operaciones que se realizan y la frecuencia con que se realizan estas operaciones, esto permitió identificar tareas que se repetían frecuentemente clasificando un grupo de actividades como una tarea u operación.

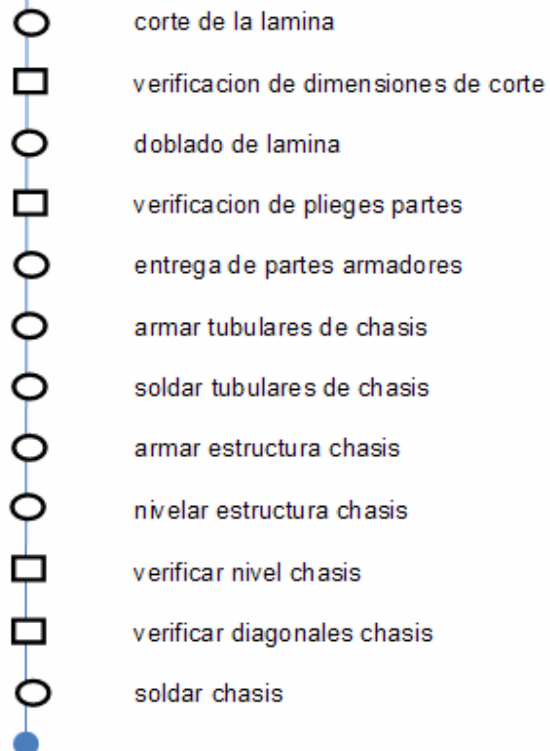
Las operaciones fueron clasificadas partiendo de los sub-conjuntos de partes identificados permitiendo crear un esquema general utilizando un diagrama de operaciones que describe todas las actividades que se deben realizar para fabricar cada sub conjunto y dándonos la información en que punto del progreso de la orden se ensamblan cada uno de los sub-conjuntos que componen un remolque cañero.

DIAGRAMA OPERACIONES FABRICACION REMOLQUE CAÑERO

Diagrama	área de Trabajo	No operarios	Hoja	DE
Actual	Planta		1	5

CHASIS

lamina 1/4
 lamina 3/8
 barra perforada 90 * 75
 rala giratoria
 lampara amarilla
 lampara roja
 lampara lateral
 soportes de fijacion
 base coca
 bases cocas
 muelles
 acero redondo de 2"
 cable No 14
 polveras
 campanas
 rodillos
 cunas
 tapa para eje propar
 zapata caucho





```

graph TD
    subgraph BARANDAS
        B1((lamina 3/16  
lamina 1/8  
lamina 1/4))
        B2((corte de la lamina))
        B3[verificación de dimensiones de corte]
        B4((doblado de lamina))
        B5[verificación de pliegues partes]
        B6((entrega de partes armadores))
        B7((armar tubulares de baranda))
        B8((cortar tubulares a medida))
        B9((armar barandas))
        B10((puntear barandas))
        B11[verificar medidas]
        B12((soldar baranda))
        B13((instalar forro de barandas))
        B14((cortar exesos de forro))
        B15((soldar forro baranda))
    end

    subgraph TAPAS
        T1((lamina 3/16  
lamina 1/8  
lamina 1/4))
        T2((corte de la lamina))
        T3[verificación de dimensiones de corte]
        T4((doblado de lamina))
        T5[verificación de pliegues partes]
        T6((entrega de partes armadores))
        T7((armar tubulares de tapa))
        T8((soldar tubulares de tapa))
        T9((cortar tubulares de tapa a medida))
        T10((armar tapas))
        T11((verificar diagonales de tapas))
        T12((puntear estructura de tapas))
        T13((soldar estructura tapas))
        T14((instalar forro de tapas))
        T15((cortar exeso de forro tapas))
        T16((soldar forro tapas))
    end

    B1 --> B2
    B2 --> B3
    B3 --> B4
    B4 --> B5
    B5 --> B6
    B6 --> B7
    B7 --> B8
    B8 --> B9
    B9 --> B10
    B10 --> B11
    B11 --> B12
    B12 --> B13
    B13 --> B14
    B14 --> B15
    B15 --> B16

    T1 --> T2
    T2 --> T3
    T3 --> T4
    T4 --> T5
    T5 --> T6
    T6 --> T7
    T7 --> T8
    T8 --> T9
    T9 --> T10
    T10 --> T11
    T11 --> T12
    T12 --> T13
    T13 --> T14
    T14 --> T15
    T15 --> T16

    B15 --> B16
    B16 --> B17((montar tapas en chasis))
    B17 --> B18[verificar dimensiones de posicion]
    B18 --> B19((amarrar barandas con tapas))
    B19 --> B20[verificar dimensiones de posicion barandas]
    B20 --> B21((puntear barandas con tapas))
  
```



COSTILLAS Y PISO
 lamina 3/16
 lamina de 1/4

- corte de la lamina
- verificacion de dimensiones de corte
- doblado de lamina
- verificacion de pliegues partes
- entrega de partes armadores
- armar costillas
- verificar dimensiones de costillas
- soldar costillas

APOYOS DE GIRO
 lamina 3/16
 lamina 1/4
 acero redondo 2"
 barra perforada 90*63

- corte y dobles de lamina
- verificacion de dimensiones de corte
- entrega de partes armadores
- armar apoyos de giro
- verificar medidas de apoyos de giro
- soldar apoyo de giro

CRUCETA
 lamina 3/16
 lamina 1/4

- corte y doblado de la lamina
- verificacion de dimensiones de pieza
- entrega de partes armadores
- armar cruceta
- verificar medidas de cruceta
- soldar cruceta

Continuación de actividades:

- soldar conjunto de tapas y barandas
- instalar costillas
- instalar canales de piso
- soldar estructura piso
- instalar forro piso
- instalar refuerzos de piso
- soldar forro piso
- instalar apoyo de giro en chasis
- verificar nivel y plomada del apoyo de giro
- soldar apoyo de giro a chasis
- instalar bujes de apoyos de giro
- soldar bujes apoyo de giro
- instalar cruceta en canasta

DIAGRAMA OPERACIONES FABRICACION REMOLQUE CAÑERO

Diagrama	área de Trabajo	No operarios	Hoja	DE
Actual	Planta		4	5

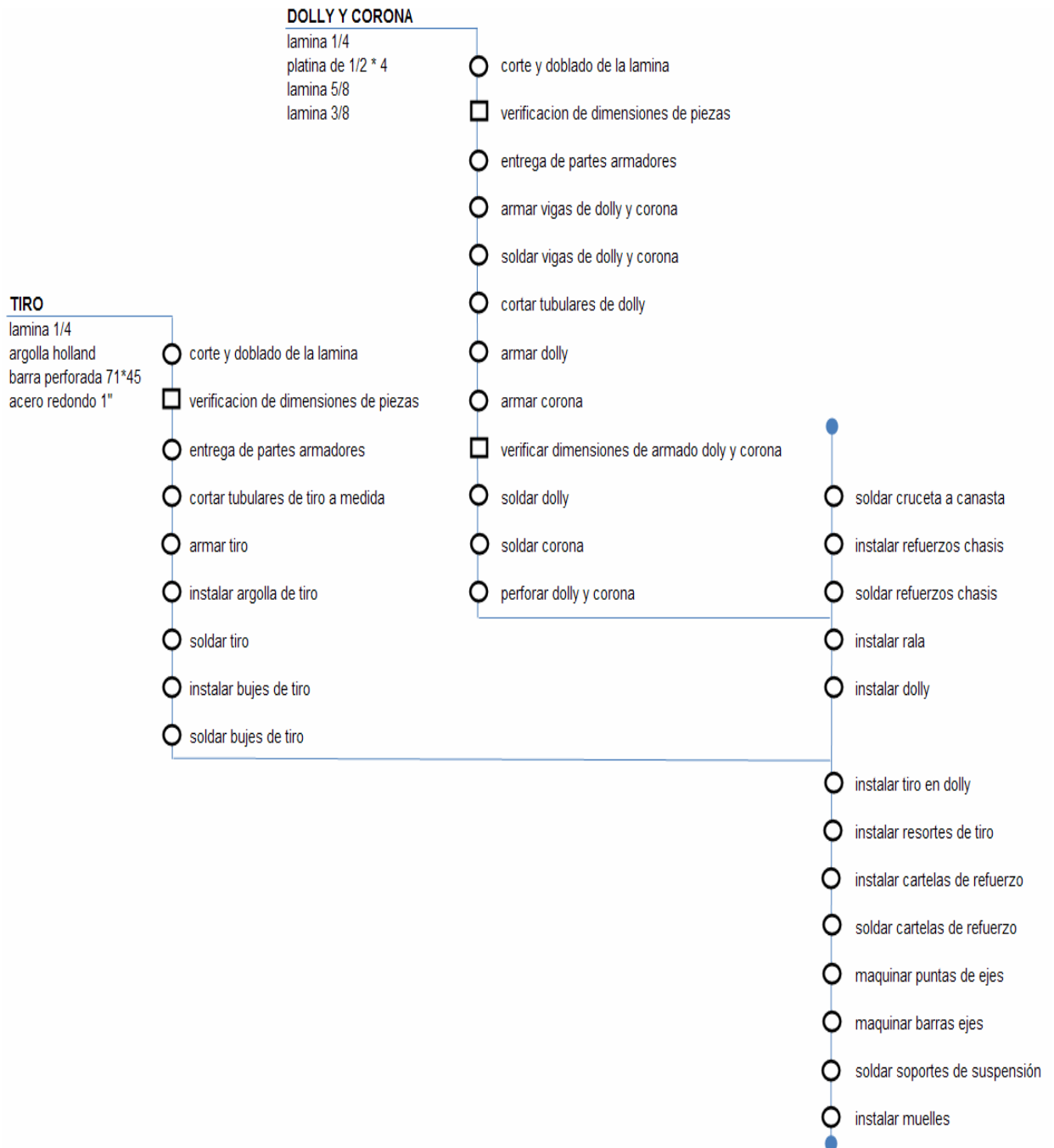


DIAGRAMA OPERACIONES FABRICACION REMOLQUE CAÑERO

Diagrama	área de Trabajo	No operarios	Hoja	DE
Actual	Planta		5	5

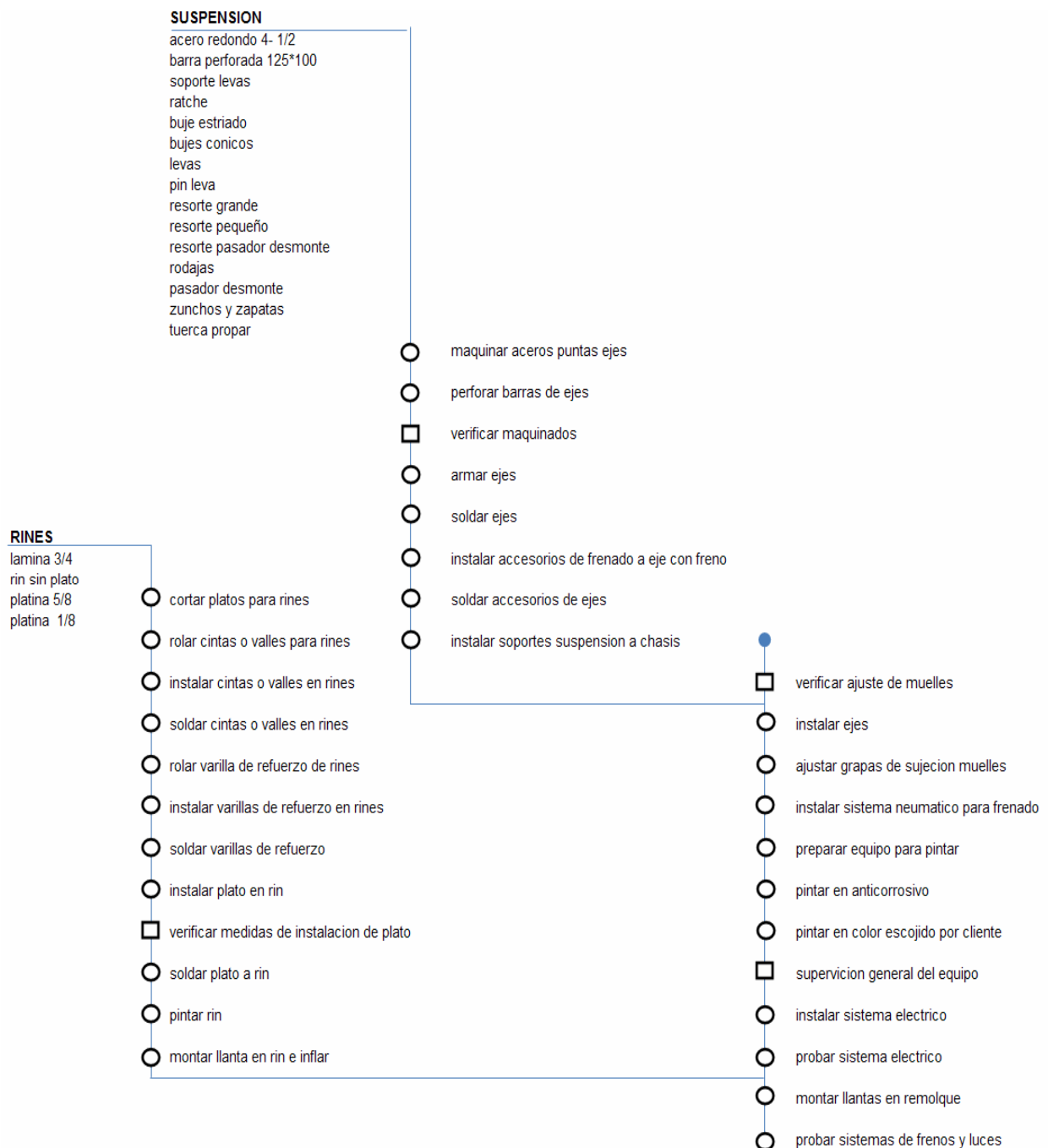


DIAGRAMA DE PROCESOS LAMINA

hoja 1 de 4

PRODUCTO: Remolque cañero

Resumen

Actividades	simbolo	actual	mejorado
Operación	○	62	
Inspeccion	□	17	
Transporte	⇒	21	
Demora	D	8	
Almacenamiento	▽	2	

Actividad : fabricacion

Metodo : actual

Departamento : planta de produccion

Realizado por : DANIEL PARRA

punto de inicio operaciones: patio almacenamiento de laminas

punto finalizacion operaciones patio de producto terminado

DESCRIPCION ACTIVIDADES	○	□	⇒	D	▽	TIEMPO OPERACION	OBSERVACIONES
lamina en almacenamiento					x	--	almacenamiento al aire libre
llevar lamina a mesa de cizalla			x			15	
lamina espera a ser procesada				x		30	
se corta lamina de acuerdo a planos	x					1080	
se revisa las dimensiones del corte		x				65	tiempo revision de todos los cortes
las laminas cortadas son llevadas a deposito material en proceso			x			120	area no demarcada
esperan a ser procesadas				x		180	
se llevan las laminas a estacion de dobladora			x			90	
lamina es doblada en estacion de doblado	x					1200	
material es llevado a deposito de piezas dobladas			x			90	area no demarcada
espera a ser entregado a oficiales de armado				x		1440	corte y doblado se anticipan dos dias
el material es llevado a hangares de armado			x			210	llevando todo el material
armador conforma los tubulares de chasis	x					120	
soldador aplica soldadura	x					90	aplicación tipo mig 0.45
se arma el conjunto chasis	x					180	
se verifican las dimensiones del chasis		x				75	verificacion del supervisor
oficial de armado conforma tubulares de tapa	x					120	armado con plantilla
soldador aplica soldadura a tubulares de tapa	x					90	aplicación tipo mig 0.45
armador conforma el conjunto tapa	x					145	armado de 2 tapas
verificar las medidas de tapa		x				15	diagonales y paralelas
tapa es soldada	x					60	aplicación tipo mig 0.45
operario de cizalla toma medidas de forro tapa	x					30	los forros se hacen a medida
forro de tapa es cortado	x					90	cada foro es unico
verificacion de medidas de forro		x				15	
forro tapa es entregado a armado			x			30	
armador instala el forro de tapa	x					120	
soldador aplica soldadura a forro	x					180	aplicación tipo mig 0.45
tapas son llevadas a conjunto chasis			x			30	se debe nivelar tapa

DIAGRAMA DE PROCESOS LAMINA

hoja 2 de 4

PRODUCTO: Remolque cañero	Resumen			
	Actividades	simbolo	actual	mejorado
Actividad : fabricacion Metodo : actual Departamento : planta de produccion	Operación	○	62	
	Inspeccion	□	17	
	Transporte	⇒	21	
	Demora	D	8	
	Almacenamiento	▽	2	
Realizado por : DANIEL PARRA		punto de inicio operaciones: patio almacenamiento de laminas punto finalizacion operaciones patio de producto terminado		

DESCRIPCION ACTIVIDADES	○	□	⇒	D	▽	TIEMPO OPERACIÓN	OBSERVACIONES
intalacion de tapas en chasis	x					120	
armador conforma tubulares de baranda	x					45	tubulares de maco baranda
soldador aplica soldadura para conformar tubulares	x					180	aplicación mig 0.45
armador conforma estructura de baranda	x					300	armado de 2 barandas
se verifican las medidas de barandas		x				45	se verifican las diagonales
soldador aplica soldadura a conjunto baranda	x					360	aplicación mig 0.45
operario de cizalla corta forro de baranda a medida	x					120	
se verifican las medidas del corte de forro		x				15	se verifican las diagonales
forro de tapas es llevado hasta hangar de armador			x			30	
armador instala forro de baranda	x					60	
soldador aplica soldadura a forro de barandas	x					150	aplicación mig 0.45
las barandas son llevadas a conjunto chasis para ensamble			x			30	movimiento con puente grua
se instala baranda a tapas	x					45	movimiento con puente grua
se verifican medidas generales de la canasta		x				60	diagonales a puntos de verificacion
se aplica soldadura para amarrar canasta	x					600	aplicación mig 0.45
armador conforma tubulares de apoyo de giro	x					50	
soldador aplica soldadura a tubulares	x					90	aplicación mig 0.45
armador conforma estructura de los apoyos de giro	x					135	
se verifican las medidas de apoyos de giro		x				35	verificaion con escuadra
apoyos de giro son soldados por operario de soldadura	x					150	aplicación mig 0.45
apoyos de giro son llevados a conjunto principal			x			45	transporte con puente grua
se intalan los apoyos de giro	x					135	instalacion con puente grua
verifica la posicion del apoyo de giro		x				15	verificacion con plomadas
soldador aplica soldadura para amarrar a conjunto principal	x					45	aplicación mig 0.45
armador conforma costillas de piso	x					120	
armador verifica dimensiones de armado de costillas		x				25	
soldador aplica soldadura a costillas	x					60	aplicación mig 0.45
costillas son llevadas a conjunto principal			x			40	transporte manual
canales de estructura piso son llevadas a conjunto principal			x			30	transporte manual

DIAGRAMA DE PROCESOS LAMINA

hoja 3 de 4

PRODUCTO: Remolque cañero

Resumen

Actividades	simbolo	actual	mejorado
Operación	○	62	
Inspeccion	□	17	
Transporte	⇒	21	
Demora	D	8	
Almacenamiento	▽	2	

Actividad : fabricacion
Metodo : actual
Departamento : planta de produccion

Realizado por : DANIEL PARRA

punto de inicio operaciones: patio almacenamiento de laminas
punto finalizacion operaciones patio de producto terminado

DESCRIPCION ACTIVIDADES	○	□	⇒	D	▽	TIEMPO OPERACIÓN	OBSERVACIONES
estructura piso es instalada en conjunto principal	x					240	
armador verifica medidas de estructura piso		x				60	verificacion con escuadra
soldador aplica soldadura a conjunto para amarrar piso a canasta	x					300	aplicación mig 0.45
operario de cizalla toma medidas de forro piso	x					45	
operario cizalla verifica medidas de corte		x				30	verificacion de diagonales
se corta forro de piso	x					45	
forro de piso es llevado a dobladora			x			30	transporte con puente grua
se dobla el forro de piso	x					45	dobles asistido con puente grua
forro de piso es llevado a hangar de conjunto principal			x			15	trasnporte con puente grua
armador instala en forro de piso	x					120	instalacion manual
soldador aplica soldadura a forro de piso	x					150	aplicación mig 0.45
armador conforma tubulares de cruceta	x					60	
soldador aplica soldadura a tubulares de cruceta	x					45	aplicación mig 0.45
armador conforma estructura de cruceta	x					150	
verifica dimensiones de cruceta		x				15	verificacion de diagonales
soldador aplica soldadura a conjunto cruceta	x					45	aplicación mig 0.45
armador lleva cruceta a conjunto principal			x			15	trasnporte con puente grua
se instala cruceta en conjunto principal	x					130	instalacion con puente grua
se verifica medidas de instalacion		x				90	paralelas y diagonales
soldador aplica soldadura para amarrar cruceta a conjunto principal	x					120	aplicación mig 0.45
armador conforma vigas de dolly y corona	x					90	
soldador aplica soldadura a vigas de dolly y corona	x					120	aplicación mig 0.45
armador adecua tubulares para armar dolly y corona	x					45	adecuacion con oxicorte
verifica medidas de tubulares		x				10	
arma conjunto de dolly y corona	x					180	
conjunto espera para ser perforado				x		30	
conjunto es llevado a perforacion			x			15	perforacion en seccion de maquinado
conjunto de dolly y corona es perforado	x					45	perforacion en seccion de maquinado
conjunto de dolly y corona es llevado a hangar de conjunto principal			x			15	trasnporte con puente grua



INGENIERIA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE COLOMBIA

DIAGRAMA DE PROCESOS LAMINA

hoja 4 de 4

PRODUCTO: Remolque cañero		Resumen						
		Actividades	simbolo	actual	mejorado			
Actividad : fabricacion Metodo : actual Departamento : planta de produccion	Operación	○	62					
	Inspeccion	□	17					
	Transporte	⇒	21					
	Demora	⊐	8					
	Almacenamiento	▽	2					
Reaizado por : DANIEL PARRA		punto de inicio operaciones: patio almacenamiento de laminas						
		punto finalizacion operaciones patio de producto terminado						
DESCRIPCION ACTIVIDADES		○	□	⇒	⊐	▽	TIEMPO OPERACIÓN	OBSERVACIONES
corona es instalada en conjunto principal		x					45	instalacion asistida con puente grua
dolly espera a ser instalado					x		45	
armador verifica puntos de instalacion corona			x				15	plomada, diagonales, nivel
soldador aplica soldadura a corona		x					60	aplicación mig 0.45
dolly es instalado en corona mediante rala		x					30	instacion con puente grua
armador conforma tubulares de tiro		x					45	
soldador aplica soldadura a tubulares de tiro		x					45	aplicación mig 0.45
armador conforma estructura de tiro		x					120	
se intalan los bujes de tiro		x					30	
armador verifica dimensiones del tiro			x				15	verificacion de dimesiones
soldador aplica soldadiura a tiro		x					90	aplicación mig 0.45
tiro es llevado a conjunto principal para instalacion					x		10	transporte con puente grua
tiro es instalado en conjunto principal		x					30	instalacion asistida con puente grua
cizalla corta refuerzos y cartelas		x					60	
refuerzos son llevados a hangar conjunto principal					x		20	transporte en carretilla manual
refuerzos son instalados en equipo		x					180	instalacion manual
refuerzos son soldados a equipo		x					210	aplicación mig 0.45
esquipo en espera por instalacion sistema suspensión						x	180	
equipo es llevado a patio para ser pintado					x		30	transporte asistido con montacarga
pintor aplica pintura anticorrosiva		x					90	aplicación al aire libre
espera a seca pintura anticorrosiva						x	45	secado al aire libre
pintor aplica pintura esmalte		x					120	aplicación al aire libre
equipo espera por intalacion de sistema electrico y neumatico						x	150	
esquipo es llevado a patio de producto terminado					x		30	transporte asistido con montacarga
es almacenado						x	--	espera a entrega a cliente

7.4 ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES Y DISTRIBUCION DE LAS AREAS UTILIZADAS PARA LA FABRICACION DE LOS EQUIPOS

Imecol cuenta con 23.000 mts² en terrenos de los cuales 2.000 mts² son utilizados para la fabricación de los equipos, este espacio esta seccionado entre dos hangares, en el primero se cuenta con 15 módulos con un área de 84 mts² por cada modulo, 5 de los 15 módulos están ocupados con la maquinaria que se utiliza en la fabricación de los equipos, los módulos restantes se utilizan para el ensamble de los equipos.

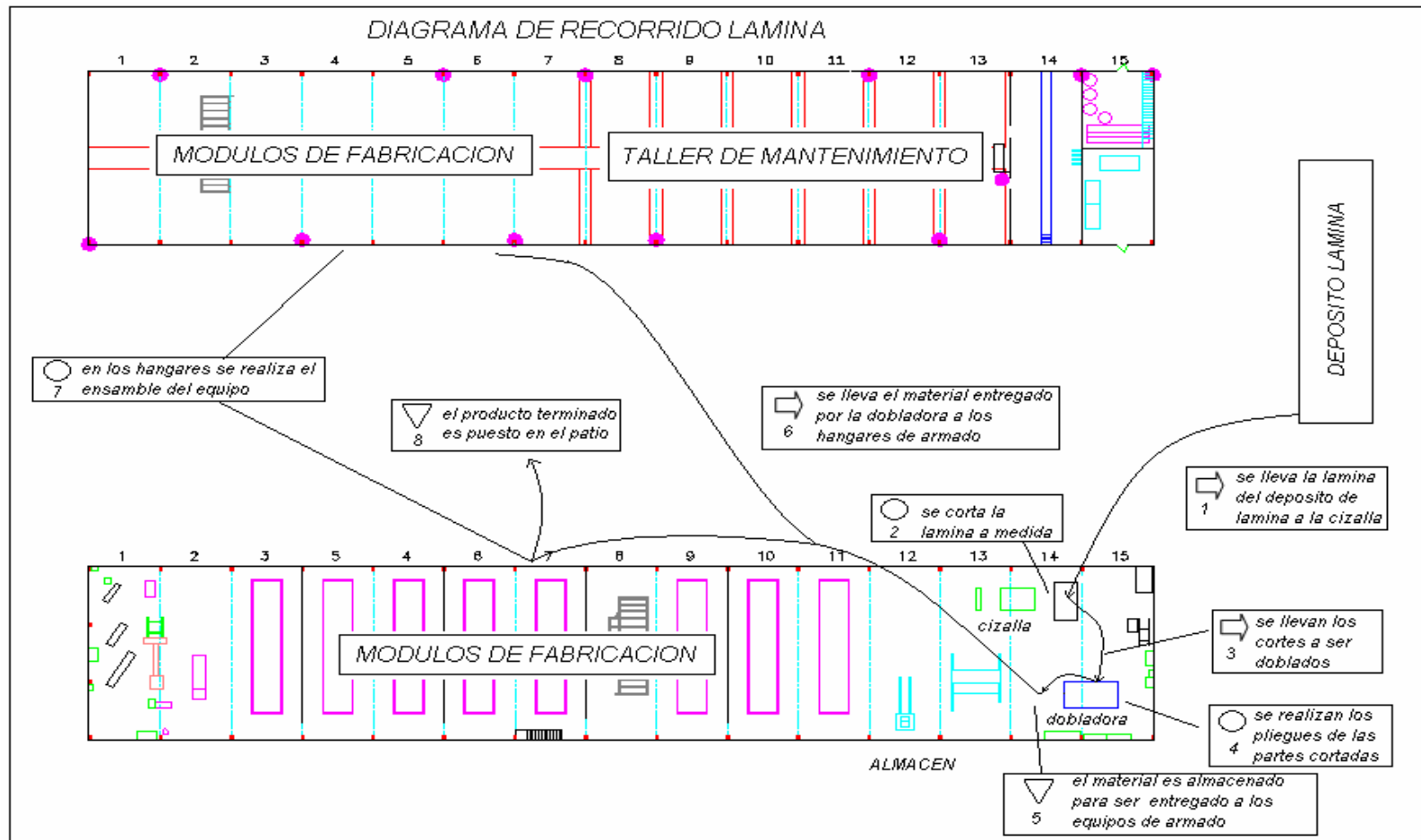
En el segundo hangar cuenta con 8 módulos dobles designados a la producción de equipos con un área de 91 mt² cada uno, estos módulos se utilizan para el ensamble de equipos, los módulos restantes se utilizan para el mantenimiento de equipos de la unidad de negocios de cosecha y transporte de caña.

En la fabricación de los remolques cañeros la mayor cantidad de partes vienen de la sección de corte y doblado, el restante de los materiales viene del área de maquinado y del almacén de la empresa.

Sobre el la distribución actual de la planta se realizo un estudio sobre el recorrido que realiza el material para llegar a el consumidor final o equipo de trabajo que va a ensamblar la pieza.

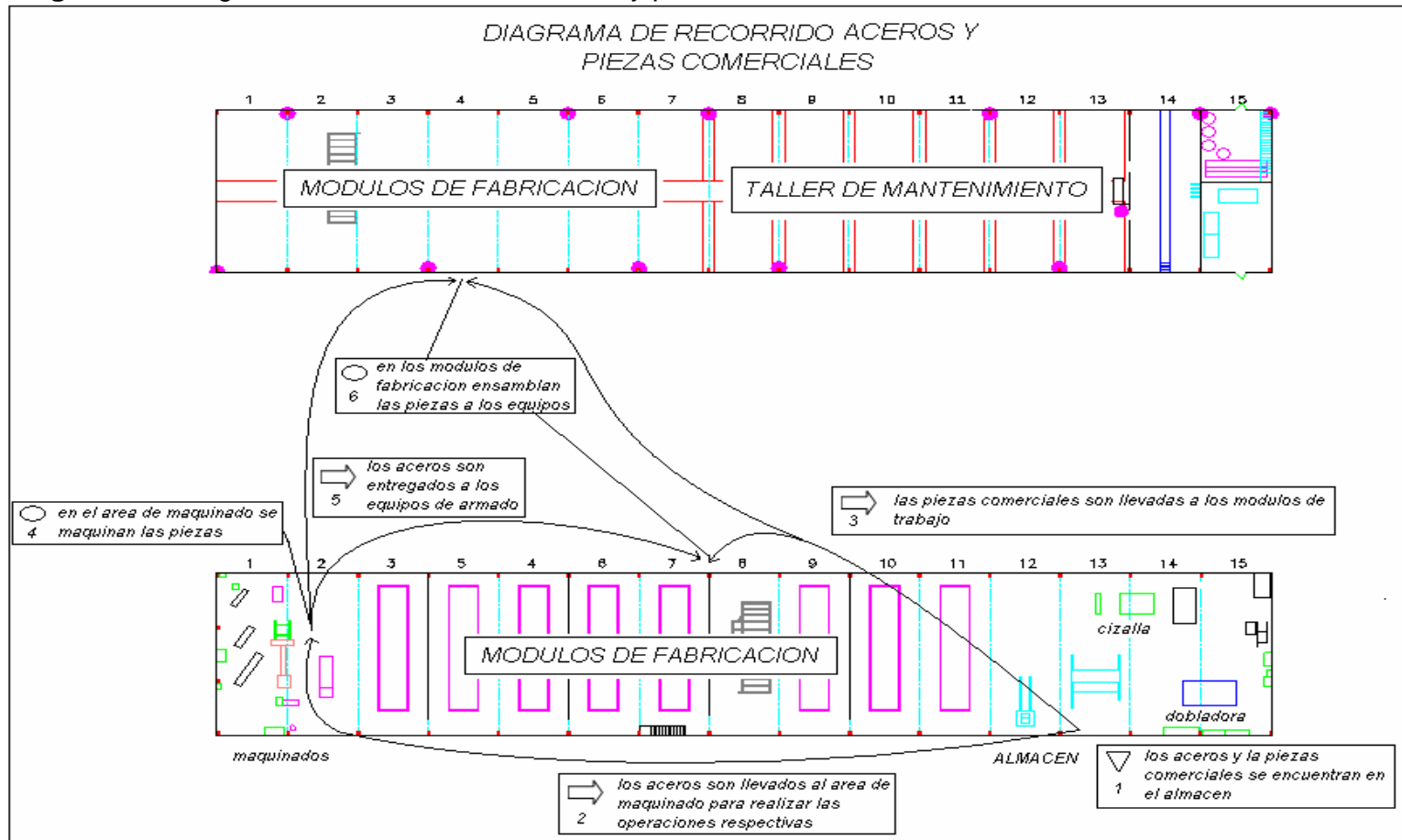
El esquema presenta la distribución de la planta y los recorridos que realiza la lamina como principal componente de los remolques.

Diagrama 3. Diagrama del recorrido que la lámina realiza



Fuente plano. Departamento de ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Diagrama 4. Diagrama recorrido material aceros y piezas comerciales



Fuente plano. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

7.4.1 Análisis de los recorridos de las materias primas. Al recopilar la información de los recorridos que realiza el material se puede detectar una posible ineficiencia en el proceso ya que el material no fluye continuamente sino que va de una zona a otra y en ocasiones el material se devuelve o hace recorridos innecesarios, estos recorridos innecesarios tienen un impacto directo sobre el tiempo total de fabricación ya que el material pasa un porcentaje importante del tiempo de la fabricación realizando movimientos, el diagrama anterior nos muestra los recorridos en condiciones normales y sin que el proceso presente inconvenientes.

En el análisis de la información obtenida de los diagramas de recorrido se pudo identificar algunas de las generalidades del sistema de producción que actualmente tiene esta metalmecánica, este diagrama de recorrido permitió conocer como se mueve el material de una estación a otra, como es la distribución actual de la planta y permite identificar el sistema de producción que se utiliza en la empresa.

Al analizar el movimiento de materiales se encontró que en muchas ocasiones el material debe realizar largos desplazamientos y aunque la comparación del tiempo que demora llevar un lote de materia prima desde las maquinas hasta el lugar de ensamblaje en comparación con el tiempo total de fabricación no es alto y no representa un porcentaje representativo frente al tiempo estimado de fabricación, se considera importante cuando se realiza la sumatoria de tiempos que se desperdician por una distribución inadecuada de las estaciones de trabajo.

La mano de obra utilizada en la fabricación de equipos es contratada externamente mediante un contratista en cual dispone los recursos mano de obra de acuerdo a su criterio

En pro de generar un diagnostico de los métodos de trabajo y eficiencia del mismo en el levantamiento de la información se pudo concluir que son los operarios quienes deciden que puesto de trabajo van a ocupar de acuerdo al trabajo que se le vaya a asignar; dejar que sean los mismos operarios los que decidan como se realiza la distribución de las áreas deja de lado la conceptualización de una línea de trabajo y una distribución adecuada de las áreas de trabajo.

Como se puede observar en el diagrama de recorrido, la distribución de maquinarias no es adecuada para lograr una alta eficiencia ya que el desplazamiento de las piezas comerciales en especial los aceros toma mucho tiempo ya que los operarios deben recorrer todo el hangar para llevar el material desde el almacén hasta la sección de maquinado.

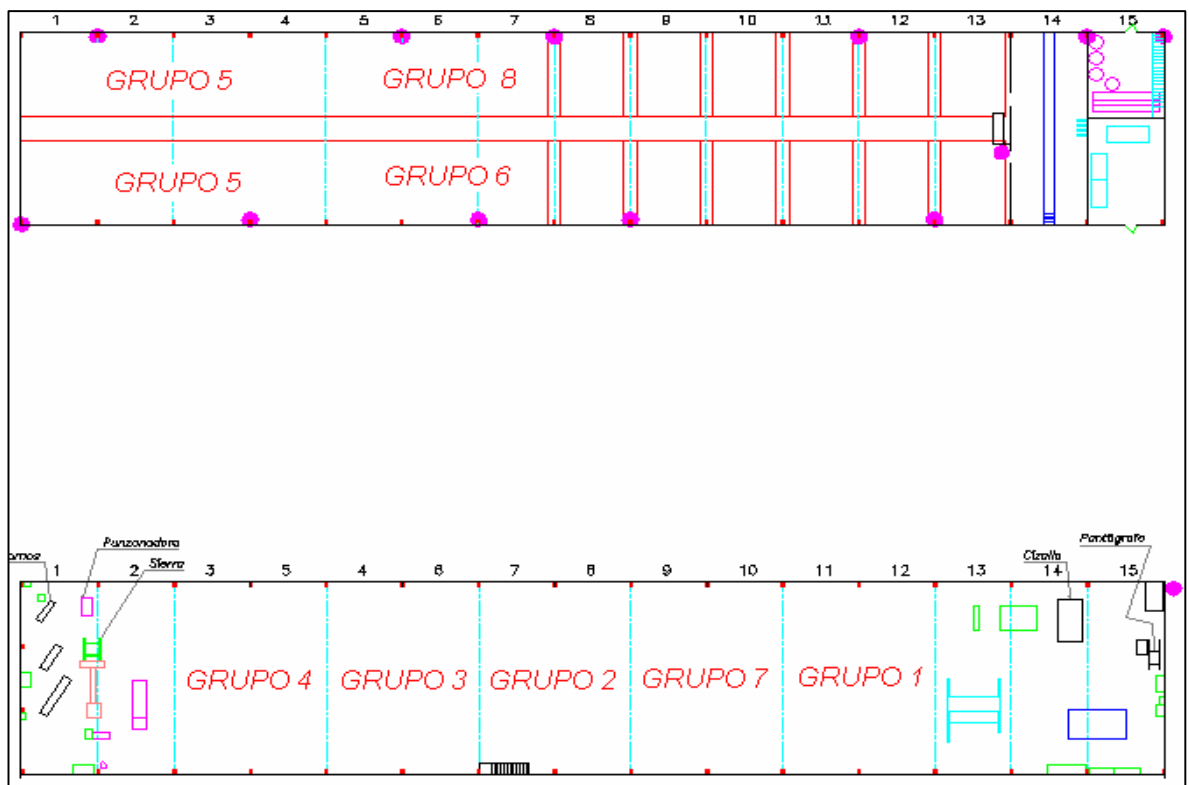
La información que se ha recopilado permite establecer que la metodología de producción es de estación fija de trabajo con respecto al equipo que se esta fabricando, bajo esta metodología de trabajo el contratista asigna la fabricación total del equipo a un grupo de operarios que por lo general se encuentra conformado por un oficial de armado, un ayudante practico, un ayudante raso y un soldador, en la metodología que actualmente utiliza el contratista no se realiza una programación de actividades que permita evaluar el progreso de la fabricación de los equipos.

Partiendo de la ineficiencia identificada por los recorridos de la materia prima se realizo un análisis que permitiera cuantificar el porcentaje de tiempo que los operarios tomaron para llevar los materiales necesarios para la fabricación de los remolques cañeros desde las estaciones de procesamiento de las materias primas, específicamente desde la estación de maquinado y desde la estación de corte y doblado.

Este análisis se realizó tomando muestra de los tiempos que un grupo de trabajo específico se demora en llevar un lote de material desde algunas de las estaciones de procesamiento de material hasta el lugar de trabajo y con la asignación de un porcentaje con respecto a la distancia que se encuentra la estación de trabajo con respecto a la estación de procesamiento.

El plano de la planta nos muestra las ubicaciones de los diferentes equipos de trabajo.

Diagrama 5. Distribución de los grupos de trabajo



Fuente plano. Departamento ingeniería IMECOL S.A. Palmira, 2007.

Cuadro 9. Tiempo de desplazamientos de material para sub-conjunto chasis

GRUPO	SUB-CONJUNTO	ESTACION	TIEMPOS ANALIZADOS				
TRABAJO	TRANSPORTADO	PROCESAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO DE	DESPLAZAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO
			DESPLAZAMIENTO	CARGA	CON CARGA	DESCARGA	TOTAL
grupo 1	chasis	corte y doblado	3	25	5	15	48
grupo 2	chasis	corte y doblado	4	23	6	13	46
grupo 3	chasis	corte y doblado	4,5	24	8	20	56,5
grupo 4	chasis	corte y doblado	5	20	9	18	52
grupo 5	chasis	corte y doblado	7	26	12	12	57
grupo 6	chasis	corte y doblado	6	28	10,5	15	59,5
grupo 7	chasis	corte y doblado	3,25	32	7	14	56,25
grupo 8	chasis	corte y doblado	6,5	23	12	17	58,5

Cuadro 10. Tiempos de desplazamientos de material para el sub-conjunto baranda y tapa

GRUPO	SUB-CONJUNTO	ESTACION	TIEMPOS ANALIZADOS				
TRABAJO	TRANSPORTADO	PROCESAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO DE	DESPLAZAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO
			DESPLAZAMIENTO	CARGA	CON CARGA	DESCARGA	TOTAL
grupo 1	baranda y tapa	corte y doblado	3	45	6	21	75
grupo 2	baranda y tapa	corte y doblado	4	38	7,5	23	72,5
grupo 3	baranda y tapa	corte y doblado	4,5	35	8	25	72,5
grupo 4	baranda y tapa	corte y doblado	5	40	9	19	73
grupo 5	baranda y tapa	corte y doblado	7	41	15	17	80
grupo 6	baranda y tapa	corte y doblado	6	42	13,5	20	81,5
grupo 7	baranda y tapa	corte y doblado	3,25	39	14	21	77,25
grupo 8	baranda y tapa	corte y doblado	6,5	38	14	22	80,5

Cuadro 11. Tiempos de desplazamiento de material sub conjunto piso

GRUPO	SUB-CONJUNTO	ESTACION	TIEMPOS ANALIZADOS				
TRABAJO	TRANSPORTADO	PROCESAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO DE	DESPLAZAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO
			DESPLAZAMIENTO	CARGA	CON CARGA	DESCARGA	TOTAL
grupo 1	estructura piso	corte y doblado	3	18	4,5	7	32,5
grupo 2	estructura piso	corte y doblado	4	20	6	8	38
grupo 3	estructura piso	corte y doblado	4,5	23	7,5	7	42
grupo 4	estructura piso	corte y doblado	5	24	8	9	46
grupo 5	estructura piso	corte y doblado	7	25	12,5	6	50,5
grupo 6	estructura piso	corte y doblado	6	21	12	7	46
grupo 7	estructura piso	corte y doblado	3,25	20	5,5	8	36,75
grupo 8	estructura piso	corte y doblado	6,5	19	12	9	46,5

Cuadro 12. Tiempos de desplazamiento de material del sub-conjunto dolly y corona

GRUPO	SUB-CONJUNTO	ESTACION	TIEMPOS ANALIZADOS				
TRABAJO	TRANSPORTADO	PROCESAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO DE	DESPLAZAMIENTO	TIEMPO DE	TIEMPO
			DESPLAZAMIENTO	CARGA	CON CARGA	DESCARGA	TOTAL
grupo 1	dolly corona	corte y doblado	3	23	6	10	42
grupo 2	dolly corona	corte y doblado	4	22	7,5	12	45,5
grupo 3	dolly corona	corte y doblado	4,5	25	8,5	9	47
grupo 4	dolly corona	corte y doblado	5	20	9	15	49
grupo 5	dolly corona	corte y doblado	7	24	13	8	52
grupo 6	dolly corona	Corte y doblado	6	23	12	10	51
grupo 7	dolly corona	Corte y doblado	3,25	21	7	9	40,25
grupo 8	dolly corona	Corte y doblado	6,5	25	12,5	12	56

7.4.2 Análisis de los tiempos de desplazamiento. Según información del contratista en el ensamblaje de un remolque cañero se invierten 300 horas hombre distribuidas entre los tres integrantes de un grupo de trabajo, un operario tipo ayudante ya sea el ayudante practico o el ayudante raso invierte 100 horas hombre en la fabricación de un remolque cañero, esta información la ha estimado el contratista a base de la experiencia con la que cuenta.

Esta información que es la más cercana a una información real sobre los tiempos de producción de los remolques cañeros ya que la empresa no ha realizado estudios sobre los tiempos de fabricación, se tomara como referencia comparativa para analizar los tiempos de desplazamiento.

Al analizar los tiempos totales que utiliza un grupo de trabajo para realizar el desplazamiento de los materiales se encontró que los tiempos de desplazamiento se encuentran entre el 3% y el 4% del tiempo utilizado por un operario para la fabricación de un remolque cañero.

Cuadro 13. Porcentaje de tiempo que el operario transporta materiales

GRUPO	TIEMPO	TIEMPO	PORCENTAJE
TRABAJO	TOTAL EN MINUTOS	TOTAL EN HORAS	HORAS OPERARIO
grupo 1	197,50	3,292	3,29%
grupo 2	202,00	3,367	3,37%
grupo 3	218,00	3,633	3,63%
grupo 4	220,00	3,667	3,67%
grupo 5	239,50	3,992	3,99%
grupo 6	238,00	3,967	3,97%
grupo 7	210,50	3,508	3,51%
grupo 8	241,50	4,025	4,03%

Fuente. Autor

Este porcentaje parece no ser muy representativo como tiempo de desplazamiento para el tiempo total que toma ensamblar un remolque cañero, mas no indica esto que sea un tiempo optimo para el desplazamiento de material.

7.5 ANALISIS DE LOS SUSMINISTROS PARA PLANTA

En el análisis del sistema de fabricación que la empresa utiliza para los remolques cañeros se identificó que la gestión por parte del departamento de compras y almacén juega un papel muy importante dentro del proceso ya que una de las principales causas para que el proceso se pare es que los elementos solicitados al almacén no se encuentren disponibles.

Como se puede observar en la matriz de procesos, el procedimiento para la solicitud de suministros en la elaboración de un equipo inicia con una solicitud de materiales que es realizada por el departamento de ingeniería, esta solicitud se realiza mediante la plataforma de compras.

El departamento de compras lista diariamente dos veces las solicitudes de elementos, cotiza vía telefónica por lo menos tres veces y pone la orden de compras al proveedor que a criterio de la persona que este comprando sea la mejor opción, en este proceso el comprador solicita una fecha de entrega al proveedor o solicita la entrega para una fecha determinada según sea el caso.

El departamento de compras no verifica si un elemento pedido llega para la fecha en que es solicitado, el no verificar si el pedido llega no permite tener la confiabilidad necesaria para garantizar una continuidad en los suministros.

Durante el análisis de sistema de fabricación se realizó un estudio del comportamiento de los suministros para la fabricación de equipos este estudio se realizó utilizando un indicador que permitiera evaluar ítem a ítem cuáles habían pasado de la fecha de entrega solicitada por el usuario del elemento, los datos analizados en este indicador fueron, requisición de solicitud, código del artículo,

orden de trabajo, cantidad, fecha de solicitud, fecha estimada de llegada y fecha real de llegada.

La comparación de la información se realiza tomando la orden de compra y comparándola con la fecha en que se digita la entrada de la mercancía que es cuando aparece disponible en el inventario.

Este indicador permite identificar que ítem están disponibles y que ítems están pendientes por llegar, se evaluaba diariamente de forma tal que permitiera tomar acciones antes que producción necesitara el artículo.

Cuadro 14. Datos de tendencia indicador gestión suministro

DATO No	FECHA	% INCUMPLIMIENTO	% CUMPLIMIENTO
1	Lunes, 25 de Septiembre de 2006	49,00%	51,00%
2	Martes, 26 de Septiembre de 2006	46,00%	54,00%
3	Miércoles, 27 de Septiembre de 2006	37,00%	63,00%
4	Jueves, 28 de Septiembre de 2006	35,00%	65,00%
5	Viernes, 29 de Septiembre de 2006	35,87%	64,13%
6	Lunes, 02 de Octubre de 2006	35,00%	65,00%
7	Martes, 03 de Octubre de 2006	28,80%	71,20%
8	Miércoles, 04 de Octubre de 2006	24,34%	75,66%
9	Jueves, 05 de Octubre de 2006	22,64%	77,36%
10	Viernes, 06 de Octubre de 2006	21,05%	78,95%
11	Lunes, 09 de Octubre de 2006	3,23%	96,77%
12	Martes, 10 de Octubre de 2006	3,13%	96,87%
13	Miércoles, 11 de Octubre de 2006	4,19%	95,81%
14	Jueves, 12 de Octubre de 2006	11,11%	88,89%
15	Viernes, 13 de Octubre de 2006	11,13%	88,87%
16	Martes, 17 de Octubre de 2006	11,29%	88,71%
17	Miércoles, 18 de Octubre de 2006	11,29%	88,71%
18	Jueves, 19 de Octubre de 2006	11,19%	88,81%
19	Viernes, 20 de Octubre de 2006	9,54%	90,46%
20	Lunes, 23 de Octubre de 2006	8,38%	91,62%

DATO No	FECHA	% INCUMPLIMIENTO	% CUMPLIMIENTO
21	Martes, 24 de Octubre de 2006	7,54%	92,46%
22	Miércoles, 25 de Octubre de 2006	8,62%	91,38%
23	Jueves, 26 de Octubre de 2006	8,72%	91,28%
24	Viernes, 27 de Octubre de 2006	8,54%	91,46%
25	Lunes, 30 de Octubre de 2006	7,51%	92,49%
26	Martes, 31 de Octubre de 2006	6,54%	93,46%
27	Miércoles, 01 de Noviembre de 2006	5,84%	94,16%
28	Jueves, 02 de Noviembre de 2006	4,85%	95,15%
29	Martes, 07 de Noviembre de 2006	4,85%	95,15%
30	Miércoles, 08 de Noviembre de 2006	7,52%	92,48%
31	Jueves, 09 de Noviembre de 2006	9,82%	90,18%
32	Viernes, 10 de Noviembre de 2006	9,84%	90,16%
33	Martes, 14 de Noviembre de 2006	9,98%	90,02%
34	Miércoles, 15 de Noviembre de 2006	12,88%	87,12%
35	Jueves, 16 de Noviembre de 2006	8,28%	91,72%
36	Viernes, 17 de Noviembre de 2006	8,62%	91,38%
37	Lunes, 20 de Noviembre de 2006	8,62%	91,38%
38	Martes, 21 de Noviembre de 2006	8,81%	91,19%
39	Miércoles, 22 de Noviembre de 2006	9,54%	90,46%
40	Jueves, 23 de Noviembre de 2006	9,81%	90,19%
41	Viernes, 24 de Noviembre de 2006	7,63%	92,37%
42	Lunes, 27 de Noviembre de 2006	9,45%	90,55%
43	Martes, 28 de Noviembre de 2006	11,22%	88,78%
44	Miércoles, 29 de Noviembre de 2006	11,85%	88,15%
45	Jueves, 30 de Noviembre de 2006	12,00%	88,00%
46	Viernes, 01 de Diciembre de 2006	12,55%	87,45%
47	Lunes, 04 de Diciembre de 2006	12,67%	87,33%
48	Martes, 05 de Diciembre de 2006	23,67%	76,33%
49	Miércoles, 06 de Diciembre de 2006	23,67%	76,33%
50	Jueves, 07 de Diciembre de 2006	23,67%	76,33%
51	Viernes, 08 de Diciembre de 2006	23,67%	76,33%
52	Lunes, 11 de Diciembre de 2006	23,67%	76,33%
53	Martes, 12 de Diciembre de 2006	24,40%	75,60%
54	Miércoles, 13 de Diciembre de 2006	25,96%	74,04%
55	Jueves, 14 de Diciembre de 2006	27,78%	72,22%
56	Viernes, 15 de Diciembre de 2006	26,45%	73,55%
59	Lunes, 18 de Diciembre de 2006	28,18%	71,82%

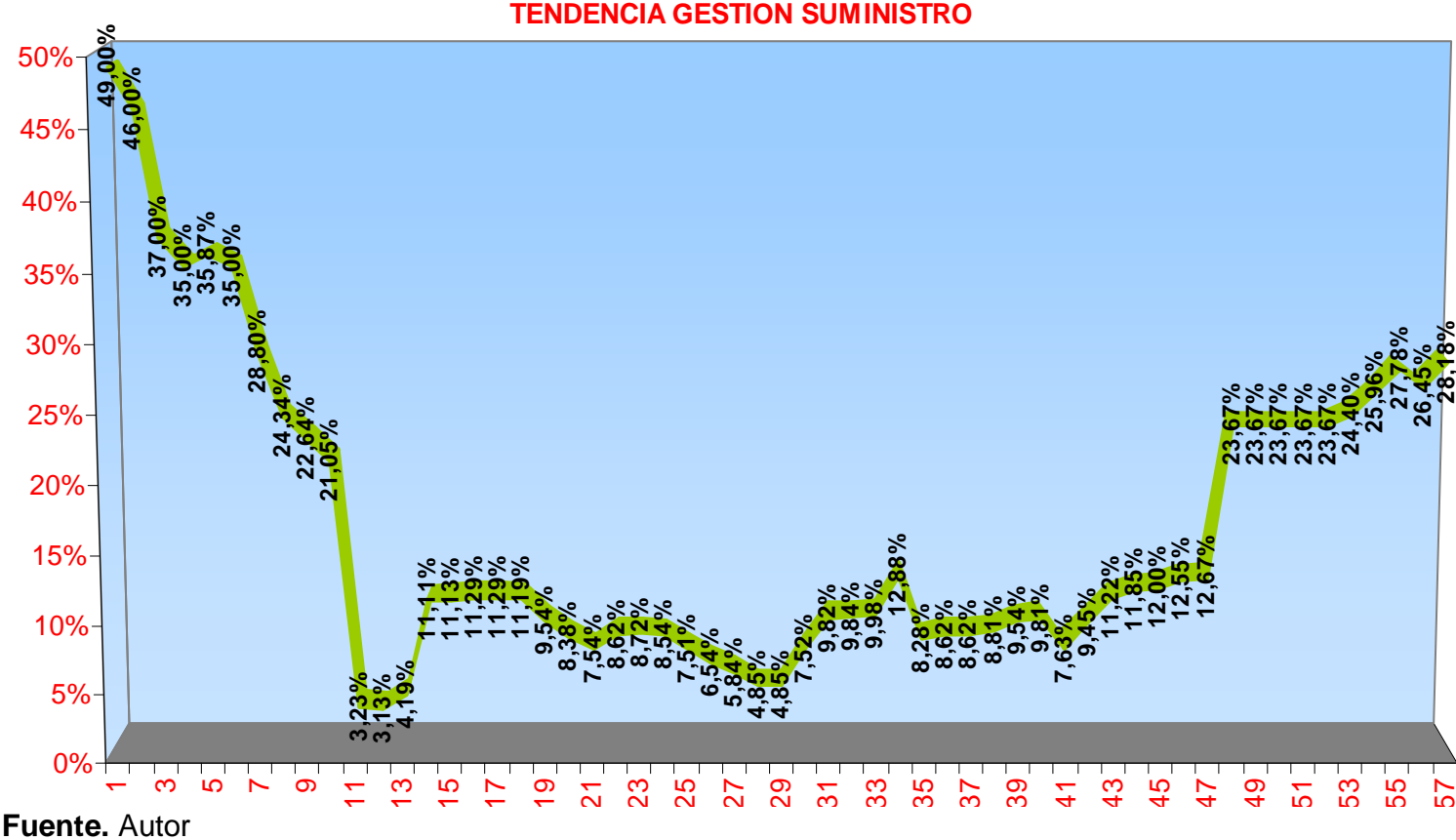
Fuente. Autor.

Este indicador se utilizó durante esta fecha como referencia del estado de los suministros, logrando una disminución importante en el porcentaje de incumplimiento en las primeras semanas, durante este tiempo el departamento de compras fue unido con el departamento de almacén y fue renombrado con el nombre de logística de suministros, estos cambios permitieron un flujo de información más rápida, esto comenzó a reflejarse en que los porcentajes de incumplimiento fueron muy bajos durante algunas semanas, la dirección general de la empresa decidió establecer como rango óptimo de incumplimiento al rango entre 8 % y 12% con el que esperaba trabajar para no incurrir en altos costos por tener el 100 % de inventario disponible para todas las órdenes de trabajo.

Al inicio del mes de diciembre la dirección general de la empresa tomó la decisión de bajar al máximo el costo de los inventarios, esto produjo un incremento del porcentaje de incumplimiento.

La gráfica nos presenta el porcentaje de incumplimiento en el tiempo.

Grafica 1. Tendencia del indicador de gestión suministro



7.6 ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE LOS INVENTARIOS

Siendo los suministros una parte esencial del proceso de fabricación de los remolques cañeros, se estudio la forma en como el departamento de logística de suministro distribuye internamente los inventarios, esto se realizo a fin de identificar posibles fallas en la logística de almacenamiento y entrega de los elementos.

El almacén cuenta con 261 mts.² disponibles para almacenar las partes comerciales que componen los equipos.

El inventario actualmente se encuentra sub-dividido por grupos de componentes comunes y cada unidad de negocios cuenta con un inventario separado siendo PROCEINV la plataforma de información para planta y TRANSPORT la plataforma para cosecha, el inventario tiene 45 grupos de elementos de los cuales 19 son utilizados por la planta, los sistemas permiten mover los inventarios de un sistema a otro dependiendo de la necesidad.

El tener dos sistemas para cada unidad de negocios presenta una gran problemática con los inventarios debido a la doble codificación de los artículos que son comunes a las dos unidades de negocios, esta doble codificación no solo se encuentra cuando se pasan artículos de una orden de trabajo a otro sino dentro de las misma plataforma de inventario, un articulo puede tener una doble codificación presentando esto un desorden a la hora de realizar revisiones de los artículos presupuestados frente a los artículos costeados a la orden de trabajo.

Debido a las constantes fallas en los suministros el almacén decidió tener un estante específico para cada orden de trabajo, en donde llegan todos los artículos que se han solicitado para esa orden de trabajo, esto a fin de mantener listos los

elementos de una orden específica y para que no sean utilizados para otra orden de trabajo o para cosecha ya que en algún momento se convertirán en un faltante, esta forma de ubicación no permite centralizar el inventario razón por la cual podemos encontrar en varios estantes la misma tortillería, el tener este tipo de distribución de inventarios no permite manejar un inventario unificado, es de tener en cuenta que cuando se imprime un kardex de un artículo este muestra la cantidad disponible mas no para que orden específica esta, esto deja ver una diferencia grande entre el manejo informático y el manejo operativo, que provoca confusión y desorden en el manejo de los inventarios.

El alistamiento del inventario se realiza una vez realizado el pedido por el operario, el almacén no cuenta con un procedimiento establecido para el alistamiento de los materiales.

Uno de las fallas encontradas en el manejo del inventario se presenta en el procedimiento que se realiza para solicitar un ítem debido que los ítems son solicitados por medio de vales en donde los operarios realizan la solicitud de un elemento, estos vales llevan una firma de autorización por parte del contratista, cuando se hace una solicitud el contratista no verifica que el operario ya haya solicitado con anterioridad este elemento, el no tener este tipo de control tanto por parte del contratista como por parte del almacén tiene un efecto directo sobre la cantidad de un elemento solicitado a una orden de trabajo ya que las cantidades solicitadas por los operarios difieren a las cantidades presupuestadas y solicitadas por el departamento de ingeniería, actualmente esta falla se presenta a menudo por que el descargo de la cantidad solicitada del total del inventario se realiza después de entregar el ítem y no antes de forma tal que se pueda verificar si el ítem si esta solicitado, si el inventario disponible si es para esa orden de trabajo o si esta solicitado para otra orden de trabajo.

8. CONCLUSIONES

Se ha identificado que una de las causas de la falta de productividad se presenta por la deficiencia en la información y en la organización de los inventarios a ser utilizados para la producción de los remolques cañeros.

En el estudio se identificó una falla en la gestión del departamento de compras ya que al no realizar el seguimiento a las compras realizadas en proveedor falla en la entrega de estos suministros a la empresa y esto retrasa la fabricación por falta de materiales.

Se identificó que la distribución que el contratista realiza de los operarios no es la más adecuada debido a que dentro del esquema con el que cuenta actualmente el material debe realizar largos desplazamientos y en algunas ocasiones el material debe devolverse a posiciones anteriores por reprocesos.

La empresa actualmente no cuenta con una programación o planeación de actividades que le permita conocer al contratista de antemano las necesidades de suministros de forma tal que pueda garantizar el suministro en un trabajo que se debe realizar conjuntamente con logística de suministro.

El no contar con una programación de actividades no le permite al contratista evaluar el progreso de las órdenes lo que ocasiona altos y bajos en la continuidad de una orden generando desorden en el progreso de la fabricación de equipos.

Se identificó que por la forma en la que actualmente se fabrican los remolques cañeros se realizan reprocesos de los equipos debiendo la empresa incurrir en sobrecostos por el reprocesamiento.

BIBLIOGRAFIA

ANCHICO RAMÍREZ, Martha Cecilia. Diagnóstico evaluación y propuestas de organización técnico administrativas de las microempresas del sector metalmecánica. Santiago de Cali, 1992. 89 p. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente. Facultad Ingenierías.

CUERVO, Sandra Margota. Diagnóstico del subsector metalmecánico en la ciudad de Cali y su área metropolitana. Santiago de Cali, 1989. 115 p. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente. Facultad Ingenierías.

Distribución en planta [en línea]: Bogotá D.C.: gestiopolis.com, 2006. [Consultado 28 marzo de 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/genercal.htm>

KRAJEWSKY, Lee; RITZMAN, Larry. Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. Tercera edición. Ciudad de México, D.F.: McGraw-Hill, 2001. 326 p.

Manual para cabezas tractoras semiremolques y remolques [en línea]: Barcelona. Jost Ibérica S.A., 1998. [Consultado 25 septiembre 2006]. Disponible por Internet <http://www.jost.com/manual/agricola.php>

MANUAL USUARIO MILLERMATIC 350/350P [CD-ROM]: Louisiana, Illinois: Miller electric mfg c.o., 2003. Requerimientos del sistema: Windows 95 o posterior. 1 CD-ROM

MUTHER, Richard. Distribución en planta: conceptos básicos. Tercera edición. México D.F.: McGraw-Hill, 1998. 274 p.

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: métodos tiempos y movimientos. Novena edición. México D.F.: Alfaomega, 1993. 861 p.

TORRALBA GRANADA, Carlos Alonso. Diseño e implementación de un plan para la fabricación de maquinaria agroindustrial en "Industrias metálicas palomino Ltda. Santiago de Cali, 1994. 146 p. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingenierías.